

01 第一部分

高考选择快练

5+3 模式

选择快练 1	专 01
选择快练 2	专 02
选择快练 3	专 03
选择快练 4	专 04
选择快练 5	专 05
选择快练 6	专 06
选择快练 7	专 07
选择快练 8	专 08
选择快练 9	专 09
选择快练 10	专 10
选择快练 11	专 11
选择快练 12	专 12
选择快练 13	专 13

4+4 模式

选择快练 14	专 14
选择快练 15	专 15
选择快练 16	专 16
选择快练 17	专 17
选择快练 18	专 18
选择快练 19	专 19
选择快练 20	专 20
选择快练 21	专 21
选择快练 22	专 22
选择快练 23	专 23
选择快练 24	专 24
选择快练 25	专 25
选择快练 26	专 26

02 第二部分

高考必得快练

8+2 选择实验快练 1	专 27
8+2 选择实验快练 2	专 29
8+2 选择实验快练 3	专 31
8+2 选择实验快练 4	专 33
8+2 选择实验快练 5	专 35
8+2 选择实验快练 6	专 37
8+2 选择计算快练 1	专 39

8+2 选择计算快练 2	专 41
8+2 选择计算快练 3	专 43
8+2 选择计算快练 4	专 45
8+2 选择计算快练 5	专 47
8+2 选择计算快练 6	专 49
选考题组 1 (选修 3-3)	专 51
选考题组 2 (选修 3-4)	专 53

参考答案	专 55
------------	------

选择快练 1

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 氘核和氦核聚变的核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$, ${}^3_1\text{H}$ 的比结合能是 2.78 MeV, ${}^2_1\text{H}$ 的比结合能是 1.09 MeV, ${}^4_2\text{He}$ 的比结合能是 7.03 MeV,则 ()

- A. 该核反应释放 17.6 MeV 能量
B. 该核反应释放 3.16 MeV 能量
C. 该核反应吸收 17.6 MeV 能量
D. 该核反应吸收 3.16 MeV 能量

2. 如图 X1-1 所示,倾角为 $\theta=30^\circ$ 的斜面上,一质量为 $6m$ 的物块经跨过定滑轮的细绳与一质量为 m 的小球相连,现将小球从水平位置由静止释放,小球由水平位置运动到最低点的过程中,物块和斜面始终静止.运动过程中小球和物块始终在同一竖直平面内,则在此过程中 ()

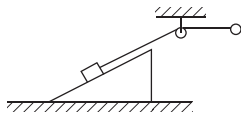


图 X1-1

- A. 细绳的拉力先增大后减小
B. 物块所受摩擦力逐渐减小
C. 地面对斜面的支持力逐渐增大
D. 地面对斜面的摩擦力先减小后增大

3. 如图 X1-2 所示,直角三角形金属框 abc 放置在匀强磁场中,磁感应强度大小为 B ,方向平行于 ab 边向上. ac 、 bc 两金属棒分别串有电压表、电流表,当金属框绕 ab 边逆时针转动时,下列判断正确的是 ()

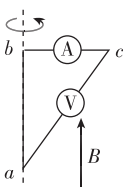


图 X1-2

- A. 电压表有读数,电流表没有读数
B. 电压表有读数,电流表也有读数
C. 电压表无读数,电流表有读数
D. 电压表无读数,电流表也无读数

4. 某公司生产的大马力深海无人遥控潜水器主要用于深海搜寻和打捞等.若在某次作业中,自重 $5 \times 10^3 \text{ kg}$ 的潜水器将 $4 \times 10^3 \text{ kg}$ 的重物从 3000 m 深的海底匀速提升到海面,已知提升过程中潜水器的机械功率恒为 180 kW,水对潜水器及重物的浮力与阻力大小相等,则提升的时间约为 ()

- A. $0.5 \times 10^3 \text{ s}$ B. $1.0 \times 10^3 \text{ s}$
C. $1.5 \times 10^3 \text{ s}$ D. $2.0 \times 10^3 \text{ s}$

5. 黑洞的质量 M 和半径 R 的关系满足 $\frac{M}{R} = \frac{c^2}{2G}$ (其中 c 为光速, G 为引力常量).若天文学家观测到距某黑洞中心为 r 的天体以速度 v 绕该黑洞做匀速圆周运动,则 ()



图 X1-3

- A. 该黑洞质量为 $\frac{v^2 r}{2G}$ B. 该黑洞质量为 $\frac{2v^2 r}{G}$
C. 该黑洞的半径为 $\frac{2v^2 r}{c^2}$ D. 该黑洞的半径为 $\frac{v^2 r}{2c^2}$

6. 如图 X1-4 甲所示, x 轴上固定两个点电荷 Q_1 、 Q_2 (Q_2 位于坐标原点 O),其上有 M 、 N 、 P 三点,间距 $MN=NP$. Q_1 、 Q_2 在 x 轴上产生的电势 φ 随 x 变化关系如图乙.则下列说法正确的是 ()

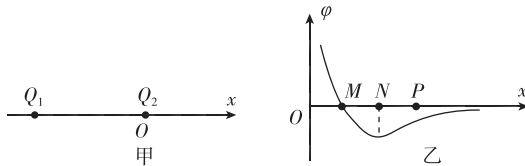


图 X1-4

- A. 点电荷 Q_1 带负电
B. N 点电场强度大小为零
C. P 点电场强度大小为零
D. M 、 N 之间电场方向沿 x 轴负方向

7. 如图 X1-5 所示,绝缘弹簧的下端固定在光滑斜面底端,弹簧与斜面平行,带电小球 Q 固定在绝缘斜面上的 M 点,且在通过弹簧中心的直线 ab 上.现将与 Q 大小相同、电性也相同的小球 P 从直线 ab 上的 N 点由静止释放,两小球可视为点电荷.在小球 P 与弹簧接触到速度变为零的过程中,弹簧始终在弹性限度内,下列说法中正确的是 ()

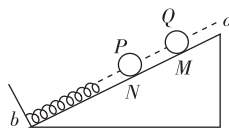


图 X1-5

- A. 小球 P 的速度一定先增大后不变
B. 小球 P 的机械能一直在减少
C. 小球 P 速度最大时弹簧弹力大小等于其所受库仑力和重力沿斜面向下的分力的合力大小
D. 小球 P 与弹簧系统的机械能一定增加

8. 质谱仪是一种测量带电粒子质量和分析同位素的重要工具,它的构造原理如图 X1-6 所示,离子源 A 产生电荷量相同而质量不同的离子束(初速度可视作零),从狭缝 S_1 进入电场,经电压为 U 的加速电场加速后,再通过狭缝 S_2 垂直 MN 射入圆形匀强磁场.该匀强磁场的磁感应强度为 B ,方向垂直于纸面向外,半径为 R ,磁场边界与直线 MN 相切于 E 点.离子离开磁场最终到达感光底片 MN 上,设离子电荷量为 q ,到达感光底片上的点与 E 点的距离为 x ,不计重力,可以判断 ()

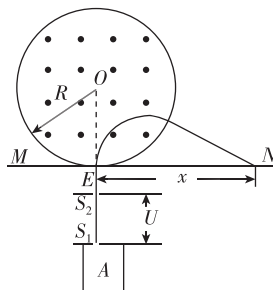


图 X1-6

- A. 离子束带负电
B. x 越大,则离子的比荷一定越大
C. 到达 $x=\sqrt{3}R$ 处的离子在匀强磁场中运动时间为 $\frac{\pi BR^2}{9U}$
D. 到达 $x=\sqrt{3}R$ 处的离子质量为 $\frac{qB^2 R^2}{6U}$

选择快练 2

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 太阳质量为 M , 地球质量为 m , 地球公转半径为 R , 地球的半径为 r , 地球表面重力加速度为 g , 地球的公转认为是匀速圆周运动, 则下列判断正确的是 ()

A. 地球公转的向心力为 mg
 B. 地球的第一宇宙速度大小为 $\sqrt{2gr}$
 C. 引力常量为 $\frac{gr}{m}$

D. 地球公转的周期为 $\frac{2\pi R}{r} \sqrt{\frac{mR}{Mg}}$

2. 匀强电场里有一个原来速度几乎为零的放射性碳 14 原子核, 它所放射的粒子与反冲核经过相等的时间所形成的径迹如图 X2-1 所示 (a, b 均表示长度), 那么碳 14 的衰变方程可能是 ()

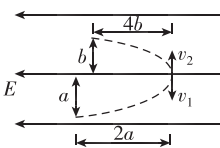


图 X2-1

A. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{10}_4\text{Be}$
 B. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{14}_5\text{B}$
 C. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{14}_7\text{N}$
 D. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{12}_5\text{B}$

3. 如图 X2-2 甲所示, 静止在水平地面上的物块 A 受到水平拉力 F 的作用, F 与时间 t 的关系如图乙所示, 设物块与地面之间的最大静摩擦力 f_m 与滑动摩擦力大小相等, 则下列说法正确的是 ()

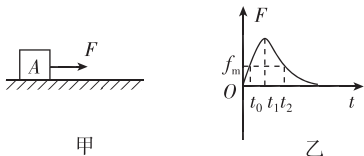


图 X2-2

- A. $0 \sim t_0$ 时间内物块的速度逐渐增大
 B. t_1 时刻物块的速度最大
 C. t_2 时刻物块的速度最大
 D. t_2 时刻后物块立即反向运动

4. 等腰直角三角形 OPQ 区域内存在匀强磁场, 另有一等腰直角三角形导线框 ABC 以恒定的速度沿图示方向穿过磁场, 该过程中 $AC \parallel OQ$, 下列说法中正确的是 ()

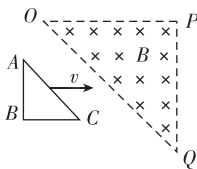


图 X2-3

- A. 导线框开始进入磁场时感应电流最小
 B. 导线框进入磁场过程中感应电流沿逆时针方向
 C. 导线框穿出磁场过程中 B 点电势高于 C 点电势
 D. 导线框穿出磁场过程中感应电流沿逆时针方向

5. 如图 X2-4 所示, 一平行板电容器的两极板与一电压恒定的电源相连, 极板水平放置, 极板间距为 d ; 在下极板上叠

放一厚度为 l 的金属板, 其上部空间有一带电粒子 P 静止在电容器中. 当把金属板从电容器中快速抽出后, 粒子 P 开始运动, 重力加速度为 g . 粒子运动的加速度为 ()

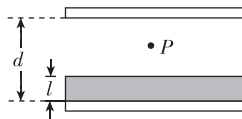


图 X2-4

A. $\frac{l}{d}g$
 B. $\frac{d-l}{d}g$
 C. $\frac{l}{d-l}g$
 D. $\frac{d}{d-l}g$

6. 如图 X2-5 所示, 在斜面顶端 A 点以速度 v 平抛一小球, 经 t_1 时间落到斜面上 B 点处; 若在 A 点将此小球以速度 $0.5v$ 水平抛出, 则经 t_2 时间落到斜面上的 C 点处. 以下判断正确的是 ()

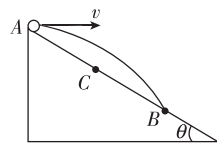


图 X2-5

A. $t_1 : t_2 = 4 : 1$
 B. $t_1 : t_2 = 2 : 1$
 C. $AB : AC = 4 : 1$
 D. $AB : AC = \sqrt{2} : 1$

7. 如图 X2-6 所示, 质量为 m 、长为 L 的导体棒用两根绝缘轻绳竖直悬挂在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 导体棒中通有水平向右的恒定电流, 当磁场方向垂直纸面向里时, 轻绳张力恰好为零. 保持电流大小和方向不变, 若磁场方向变为竖直向上, 则下列说法正确的是 ()

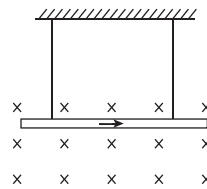


图 X2-6

A. 轻绳偏离竖直方向的最大角度为 45°
 B. 轻绳偏离竖直方向的最大角度为 90°
 C. 当导体棒运动速度最大时偏离竖直方向的角度为 45°
 D. 当导体棒运动速度最大时偏离竖直方向的角度为 90°

8. 某同学做了一个趣味实验, 如图 X2-7 所示, 有两个弹性小球 A、B 重叠放置, 质量分别为 m_1, m_2 , 两球球心在同一竖直线上. 现让它们在距水平地面高 h 处由静止释放, 落地时认为小球 B 先与地面碰撞, 再与小球 A 碰撞, 小球 A 碰后能上升的最大高度为 H . 所有的碰撞都是弹性碰撞, 碰撞时间忽略不计, 碰撞前后两小球都在竖直方向运动, 两小球均可视为质点, 不计空气阻力. 下列说法正确的是 ()

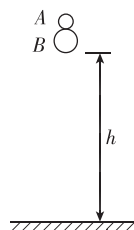


图 X2-7

A. 若 $m_2 = 3m_1$, 则 $H = 4h$
 B. 若 $m_2 = 3m_1$, 则 $H = 9h$
 C. 若 $m_2 \gg m_1$, 则近似有 $H = 9h$
 D. 若 $m_2 \gg m_1$, 则近似有 $H = 16h$

选择快练 3

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 下列说法中正确的是 ()

- A. 英国物理学家麦克斯韦经过十年坚持不懈的努力,在 1831 年发现了电磁感应现象,揭示了磁场产生电流的条件和规律
- B. 英国物理学家法拉第在总结前人研究的基础上,建立了完整的电磁场理论
- C. 普朗克把量子引入物理学,正确地破除了“能量连续变化”的传统观念
- D. 玻尔提出的原子结构假说,成功地解释了各种原子光谱的不连续性

2. 1970 年 4 月 24 日我国首次发射的人造卫星“东方红一号”目前仍然在椭圆轨道上运行,其轨道近地点高度约为 439 km,远地点高度约为 2384 km,1984 年 4 月 8 日成功发射的“东方红二号”卫星运行在赤道上空 35 786 km 的地球同步轨道上. 设“东方红一号”在近地点的加速度为 a_1 ,线速度为 v_1 ,”东方红二号”的加速度为 a_2 ,线速度为 v_2 ,固定在地球赤道上的物体随地球自转的加速度为 a_3 ,线速度为 v_3 ,则下列关系正确的是 ()

- A. $v_2 > v_1 > v_3$
- B. $v_1 > v_3 > v_2$
- C. $a_3 > a_1 > a_2$
- D. $a_1 > a_2 > a_3$

3. 如图 X3-1 所示,某钢制工件上开有一个楔形凹槽,凹槽的截面是一个直角三角形 ABC , $\angle CAB = 30^\circ$, $\angle ABC = 90^\circ$, $\angle ACB = 60^\circ$,在凹槽中放有一个光滑的金属球,当金属球静止时,金属球对凹槽的 AB 边的压

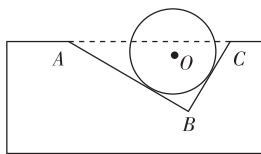


图 X3-1

力为 F_1 ,对 BC 边的压力为 F_2 ,则 $\frac{F_2}{F_1}$ 的值为 ()

- A. $\frac{1}{2}$
- B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- C. $\frac{\sqrt{3}}{4}$
- D. $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

4. 如图 X3-2 甲所示,固定在水平桌面上的光滑金属框架 $cdeg$ 处于方向竖直向下的匀强磁场中,金属杆与金属框架接触良好. 在端点 d,e 之间连接一电阻,其他部分电阻忽略不计. 现用一水平向右的外力 F 作用在金属杆上,使金属杆由静止开始向右在框架上滑动. 图乙为一段时间内金属杆受到的安培力 f 随时间 t 变化关系的图像,则图 X3-3 中可以表示外力 F 随时间 t 变化关系的图像是 ()

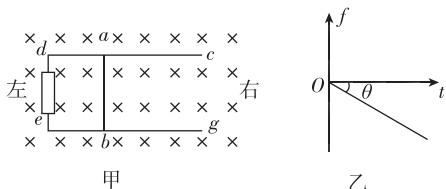


图 X3-2

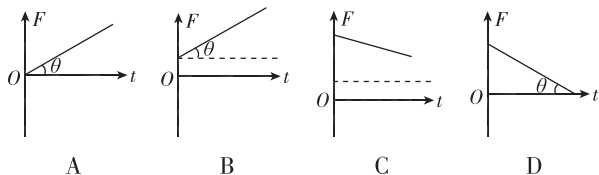


图 X3-3

5. 用铁锤把小铁钉钉入木板,设木板对铁钉的阻力与铁钉进入木板的深度成正比. 已知铁锤第一次敲铁钉时使铁钉进入木板的深度为 d ,接着敲第二锤,如果铁锤第二次敲铁钉时对铁钉做的功与第一次相同,则第二次使铁钉进入木板的深度为 ()

- A. $(\sqrt{3}-1)d$
- B. $(\sqrt{2}-1)d$
- C. $\frac{\sqrt{5}-1}{2}d$
- D. $\frac{\sqrt{2}}{2}d$

6. 如图 X3-4 所示,方向垂直纸面向外的长方形匀强磁场区域 $abcd$ 的对角线 ac 与 ab 边的夹角 $\theta = 30^\circ$, e 是 ab 的中点,若一带正电粒子 P 从 a 点沿 ac 方向以初速度 v 射入磁场中,经时间 t 恰好从 e 点射出磁场. 下列说法正确的是 ()

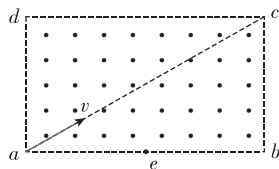


图 X3-4

- A. 若 P 的初速度增大为 $2v$,则从 b 点射出磁场
- B. 若 P 的初速度增大为 $2v$,则经时间 $2t$ 射出磁场
- C. 若带负电粒子 Q (比荷与 P 的相等)从 a 点沿 ac 方向射入磁场中并从 d 点射出磁场,则其初速度为 $\frac{2}{3}v$
- D. 若带负电粒子 Q (比荷与 P 的相等)从 a 点沿 ac 方向射入磁场中并从 d 点射出磁场,则经过的时间为 t

7. 飞机飞行时除受到发动机的推力和空气阻力外,还受到重力和机翼的升力,机翼的升力垂直于机翼所在平面向上,当飞机在空中盘旋时机翼倾斜(如图 X3-5 所示),以保证重力和机翼升力的合力提供向心力. 设飞机以速率 v 在水平面内做半径为 R 的匀速圆周运动时机翼与水平面成 θ 角,飞行周期为 T . 则下列说法正确的是 ()



图 X3-5

- A. 若飞行速率 v 不变, θ 增大,则半径 R 增大
- B. 若飞行速率 v 不变, θ 增大,则周期 T 增大
- C. 若 θ 不变,飞行速率 v 增大,则半径 R 增大
- D. 若飞行速率 v 增大, θ 增大,则周期 T 可能不变

8. 如图 X3-6 所示,一倾角为 45° 的足够长的斜面固定在水平面上,其底端有一垂直斜面的挡板 P ,质量为 0.8 kg 的滑块从距离水平面高度为 1 m 处以一定的初速度沿斜面向下运动,若每次滑块与挡板 P 相碰无机械能损失,取水平面重力势能为 0 ,第 1 次碰后滑块沿斜面上滑的最大重力势能为 6.4 J . 已知滑块与斜面间的动摩擦因数为 0.25 ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,下列说法正确的是 ()

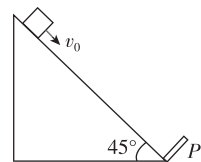


图 X3-6

- A. 滑块最终静止在斜面上某一高度处
- B. 滑块的初动能为 2 J
- C. 第 1 次碰后滑块的动能为 8 J
- D. 滑块运动的全过程中机械能损失 1.6 J

选择快练 4

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 用细线将小球拴在升降机光滑的侧壁上,当升降机加速下降时,出现如图 X4-1 所示的情形.四位同学对此现象做出了分析与判断,其中可能正确的是(g 为重力加速度)

()

- A. 升降机的加速度大于 g ,侧壁对球无挤压
B. 升降机的加速度小于 g ,侧壁对球有挤压
C. 升降机的加速度等于 g ,侧壁对球无挤压
D. 升降机的加速度等于 g ,侧壁对球有挤压

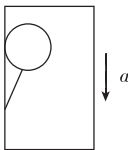


图 X4-1

2. 如图 X4-2 所示,逆时针的环形电流圆心处垂直环形导线放置一根通电直导线 MN,水平面是粗糙的,直导线 MN 始终静止.下面说法正确的是

- A. 若直导线中电流方向从 M 到 N,则直导线对水平面压力减小
B. 若直导线中电流方向从 N 到 M,则直导线所受静摩擦力方向向左
C. 同时增加环形导线、直导线的电流大小,直导线所受安培力变大
D. 无论环形导线电流方向、直导线电流方向如何,直导线对水平面压力始终等于直导线重力

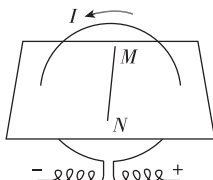


图 X4-2

3. 研究光电效应的实验电路图如图 X4-3 所示,其光电流与电压的关系如图 X4-4 所示.下列说法中正确的是

- A. 把滑动变阻器的滑片向右滑动,光电流一定增大
B. 甲光与乙光的频率相同,且甲光的强度小于乙光的强度
C. 乙光的频率小于丙光的频率
D. 若将甲光换成丙光来照射锌板,其逸出功将减小

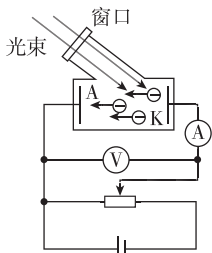


图 X4-3

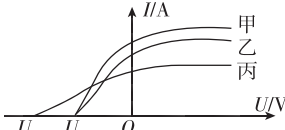


图 X4-4

4. 有一种测量物体重量的电子秤,其电路原理图如图 X4-5 中的虚线框内所示,主要由三部分构成:踏板、压力传感器(实际上是一个阻值 R 可随压力变化的变阻器)、显示体重的仪表 G(实际上是电流表),不计踏板的质量,已知电流表的量程为 $0 \sim 2 \text{ A}$,内阻为 $R_g = 1 \Omega$,电源电动势为 $E = 12 \text{ V}$,内阻为 $r = 1 \Omega$, R 随压力 F 变化的函数式为 $R = 30 - 0.01F$ (F 和 R 的单位分别为 N 和 Ω),下列说法中正确的是

- A. 该秤能测量的最大体重是 3000 N
B. 该秤的零刻度线(即踏板空载时的刻度线)应标在电流表 G 刻度盘的 0.375 A 处
C. 该秤显示重量的刻度是均匀标注的
D. 该秤显示的重量 F 与通过电路中的电流 I 满足 $F = 3200 + \frac{1200}{I}$

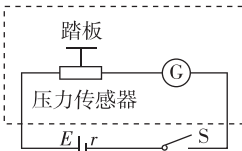


图 X4-5

5. 粗糙绝缘的水平地面上,有两块竖直平行相对而立的金属板 A、B.板间地面上静止着带正电的物块,如图 X4-6 甲所示,当两金属板加图乙所示的交变电压时,设直到 t_1 时刻物块才开始运动(最大静摩擦力与滑动摩擦力可认为相等),则

()

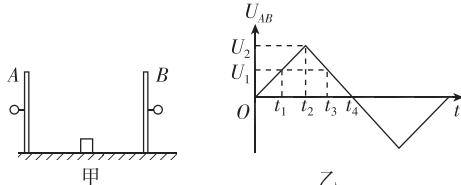


图 X4-6

- A. 在 $0 \sim t_1$ 时间内,物块受到逐渐增大的摩擦力,方向水平向右
B. 在 $t_1 \sim t_3$ 时间内,物块受到的摩擦力先逐渐增大,后逐渐减小
C. t_3 时刻物块的速度最大
D. t_4 时刻物块的速度最大
6. 万有引力定律能够很好地将天体运行规律与地球上物体运动规律具有的内在一致性统一起来.用弹簧测力计称量一个相对于地球静止质量为 m 的小物体的重量,随称量位置的变化可能会有不同的结果.已知地球质量为 M ,引力常量为 G ,将地球视为半径为 R 、质量分布均匀的球体.下列说法正确的是

()

- A. 在北极地面称量时,弹簧测力计读数为 $F_0 = G \frac{Mm}{R^2}$
B. 在赤道地面称量时,弹簧测力计读数为 $F_1 = G \frac{Mm}{R^2}$
C. 在北极上空高出地面 h 处称量时,弹簧测力计读数为 $F_2 = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$
D. 在赤道上空高出地面 h 处称量时,弹簧测力计读数为 $F_3 = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$

7. 一质量为 0.5 kg 的物块静止在水平地面上,物块与水平地面间的动摩擦因数为 0.2 ,现给物块一水平方向的外力 F , F 随时间 t 变化的图像如图 X4-7 所示.若最大静摩擦力等于滑动摩擦力, g 取 10 m/s^2 ,则

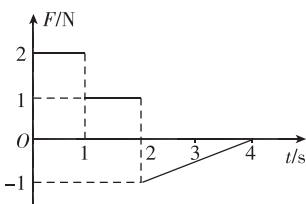


图 X4-7

- A. $t = 1 \text{ s}$ 时物块的动量大小为 $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
B. $t = 1.5 \text{ s}$ 时物块的动量大小为 $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
C. $t = (6 - 2\sqrt{3}) \text{ s}$ 时物块的速度为零
D. 在 $3 \sim 4 \text{ s}$ 内,物块受到的摩擦力逐渐减小

8. 如图 X4-8 所示,匀强电场与圆面平行, a 、 b 、 c 为圆周上三点, ab 为直径,已知 a 、 b 、 c 三点的电势分别为 9.5 V 、 6 V 、 14 V , ab 长为 5 cm , $\angle b = 37^\circ$ ($\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$).下列说法正确的是

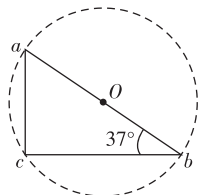


图 X4-8

- A. 电场强度的方向与 cb 方向的夹角为 53°
B. 电场强度的方向与 cb 方向的夹角为 37°
C. 电场强度的大小为 2.82 V/cm
D. 圆周上的电势最低为 1.5 V

选择快练 5

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. $t=0$ 时,将小球 a 从地面以一定的初速度竖直上抛, $t=0.3$ s 时,将小球 b 从地面上方某处由静止释放,最终两球同时落地。 a 、 b 在 $0\sim 0.6$ s 内的 $v-t$ 图像如图 X5-1 所示。不计空气阻力,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,下列说法正确的是

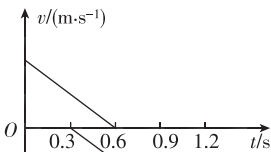


图 X5-1

- A. 小球 a 抛出时的速率为 12 m/s
 B. 小球 b 释放时的高度为 0.45 m
 C. $t=0.6$ s 时, a 、 b 之间的距离为 2.25 m
 D. 从 $t=0.3$ s 时刻开始到落地, a 相对 b 做匀速直线运动
2. 如图 X5-2 所示的实线为电场线,电场线及 a 、 e 两点关于直线 OO' 对称,带电粒子从 a 点沿虚线 adb 运动到 b 点,过直线 OO' 时速度方向恰好与 OO' 垂直(只考虑电场力作用),则下列说法正确的是

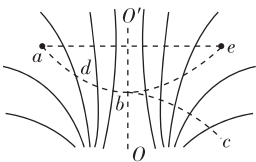


图 X5-2

- A. 过 b 点后带电粒子可能运动到 c 点
 B. 带电粒子的运动轨迹是抛物线的一部分
 C. 带电粒子从 a 运动到 b ,其电势能减小
 D. 直线 OO' 垂直于电场中的等势面
3. 如图 X5-3 所示是跳高运动员奋力一跃成功跃过横杆的过程分解,由图可算出运动员在跃起过程中起跳速度大约为

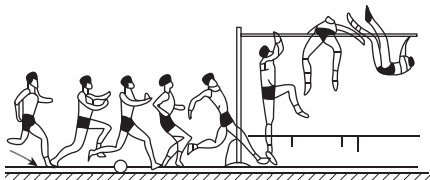


图 X5-3

- A. 1 m/s
 B. 5 m/s
 C. 10 m/s
 D. 15 m/s
4. 质量均为 m 的两物块 A 和 B 之间连接着一个轻质弹簧,其劲度系数为 k ,现将物块 A 、 B 放在水平地面上一斜面的等高处,如图 X5-4 所示,弹簧处于压缩状态,且物块与斜面均能保持静止,已知斜面的倾角为 θ ,两物块和斜面间的动摩擦因数均为 μ ,重力加速度为 g ,设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则下列说法正确的是

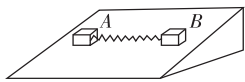


图 X5-4

- A. 斜面 and 水平地面间一定有静摩擦力
 B. 斜面对 A 、 B 组成的系统的静摩擦力大于 $2mg\sin\theta$
 C. 若将弹簧拿掉,物块有可能发生滑动
 D. 弹簧的最大压缩量为 $\frac{mg\sqrt{\mu^2\cos^2\theta - \sin^2\theta}}{k}$

5. 如图 X5-5 所示,轻弹簧的一端固定在竖直墙上,质量为 $2m$ 的光滑弧形槽静止放在光滑水平面上,弧形槽底端与水平面相切。一个质量为 m 的小物块从槽上高为 h 处开始自由下滑,重力加速度为 g ,下列说法错误的是

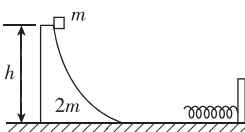


图 X5-5

- A. 在下滑过程中,物块和弧形槽组成的系统机械能守恒
 B. 在下滑过程中,物块和弧形槽组成的系统在水平方向上动量守恒
 C. 物块压缩弹簧的过程中,弹簧的最大弹性势能 $E_p = \frac{2}{3}mgh$
 D. 物块被弹簧反弹后,离开弹簧时的速度大小为 $\sqrt{\frac{2gh}{3}}$

6. 如图 X5-6 所示,一理想变压器原线圈接入电压 $u = 110\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$ 的交流电源,已知原、副线圈匝数之比 $n_1:n_2=5:1$,定值电阻 $R_0=2\ \Omega$,交流电压表和电流表均为理想电表,则

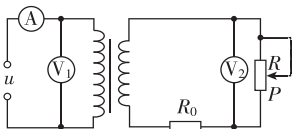


图 X5-6

- A. 变压器副线圈中交变电流的频率为 50 Hz
 B. 当滑动变阻器的滑片 P 向上滑动时,电压表 V_1 、电流表 A 的示数均增大
 C. 电压表 V_1 的示数 U_1 与电压表 V_2 的示数 U_2 之比 $U_1:U_2=5:1$
 D. 当滑动变阻器的滑片 P 处于最下端时,变压器的输出功率为 242 W

7. 如图 X5-7 所示,竖直平面内有一半半径为 R 的固定 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道

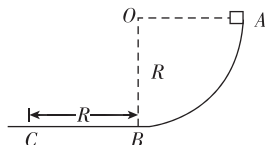


图 X5-7

- 与水平轨道相切于最低点 B 。一质量为 m 的小物块 P (可视为质点)从 A 处由静止滑下,经过最低点 B 后沿水平轨道运动,到 C 处停下, B 、 C 两点间的距离为 R ,物块 P 与圆弧轨道、水平轨道之间的动摩擦因数均为 μ ,重力加速度为 g ,现用力 F 将该小物块沿下滑的路径从 C 处缓慢拉回圆弧轨道的顶端 A ,拉力 F 的方向始终与小物块的运动方向一致,小物块从 B 处经圆弧轨道到达 A 处过程中,克服摩擦力做的功为 μmgR 。下列说法正确的是

- A. 物块在下滑过程中,运动到 B 处时速度最大
 B. 物块从 A 滑到 C 的过程中克服摩擦力做的功等于 $2\mu mgR$
 C. 拉力 F 做的功小于 $2mgR$
 D. 拉力 F 做的功为 $mgR(1+2\mu)$

8. 如图 X5-8 所示,边长 $L=20\text{ cm}$ 的单匝闭合正方形线框 $ABCD$ 在范围足够大的匀强磁场中以 $\omega=2\pi\text{ rad/s}$ 的角速度绕轴 OO' 匀速转动,线框的电阻 $R=2\ \Omega$,磁感应强度大小 $B_0=1\text{ T}$,磁场方向与 OO' 成 30° 角斜向右下方, $t=0$ 时刻,线框平面与磁场方向平行。下列说法正确的是

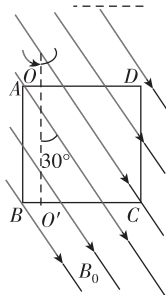


图 X5-8

- A. 穿过线框的磁通量瞬时值表达式为 $\Phi=0.02\sin 2\pi t(\text{Wb})$
 B. 回路中电流的有效值为 $\frac{\sqrt{2}\pi}{50}\text{ A}$
 C. $t=\frac{1}{12}\text{ s}$ 至 $t=\frac{1}{6}\text{ s}$ 内,线框中产生的焦耳热为 $\pi^2\times 10^{-4}\text{ J}$
 D. 线框转动过程中,0.5 s 内通过线框某截面电荷量的最大值为 0.02 C

选择快练 6

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 静止在匀强磁场中的 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 核发生 α 衰变后生成 Th 核,衰变后 α 粒子的速度方向垂直于磁场方向,则以下结论中正确的是 ()

- A. 衰变方程可表示为 ${}^{238}_{92}\text{U} = {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$
 B. 衰变后的 Th 核和 α 粒子的轨迹是两个内切圆,轨道半径之比为 1:45
 C. Th 核和 α 粒子的动能之比为 2:117
 D. 若 α 粒子转了 117 圈,则 Th 核转了 45 圈

2. 如图 X6-1 所示,攀岩者仅凭借鞋底和背部的摩擦停留在竖直的岩壁间,鞋子、背部与岩壁间的动摩擦因数分别为 0.80 和 0.60. 为了节省体力,他尽可能减小身体与岩壁间的正压力,使自己刚好不下滑. 假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力,下列判断正确的是 ()

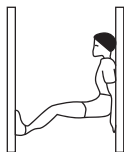


图 X6-1

- A. 攀岩者受到三个力的作用
 B. 鞋子受到的静摩擦力方向竖直向下
 C. 岩壁对鞋子的支持力大于岩壁对背部的支持力
 D. 攀岩者背部受到的静摩擦力支撑了体重的 $\frac{3}{7}$

3. 某人将一个小球从距地面 1.4 m 高处处竖直上抛,运动过程中不计空气阻力, t_1 时刻小球运动到最高点, t_2 时刻小球落到地面. 其运动的 $v-t$ 图像如图 X6-2 所示, g 取 10 m/s^2 , 则下列说法正确的是 ()

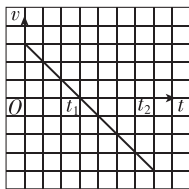


图 X6-2

- A. 整个过程小球运动的路程为 1.4 m
 B. 小球的落地速度为 8 m/s
 C. 整个过程小球的运动时间为 2.8 s
 D. 小球运动的最高点距地面 1.8 m

4. 如图 X6-3 所示,半径为 R 、内壁光滑的硬质小圆桶固定在小车上,小车以速度 v 在光滑的水平公路上做匀速运动,有一质量为 m 、可视为质点的光滑小铅球在小圆桶底端与小车保持相对静止. 当小车与固定在地面上的障碍物相碰后,小车的速度立即变为零. 关于碰后的运动(小车始终保持静止,重力加速度为 g),下列说法正确的是 ()

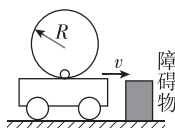


图 X6-3

- A. 铅球能上升的最大高度一定等于 $\frac{v^2}{2g}$
 B. 无论 v 有多大,铅球能上升的最大高度不超过 $\frac{v^2}{2g}$
 C. 要使铅球一直不脱离圆桶, v 最小为 $\sqrt{5gR}$
 D. 若铅球能到达圆桶最高点,则铅球在最高点的速度大小可以等于零

5. 如图 X6-4 所示,在纸面内半径为 R 的圆形区域中充满了垂直于纸面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场,一点电荷从图中 A 点以速度 v_0 垂直磁场射入,当该电荷离开磁场时,速度方向刚好改变了 180° ,不计电荷的重力,下列说法正确的是 ()

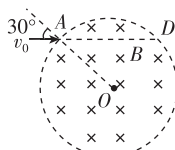


图 X6-4

- A. 该点电荷带正电
 B. 该点电荷离开磁场时速度方向的反向延长线通过 O 点

- C. 该点电荷的比荷为 $\frac{q}{m} = \frac{2v_0}{BR}$

- D. 该点电荷在磁场中的运动时间 $t = \frac{\pi R}{3v_0}$

6. 如图 X6-5 所示,宇宙中有许多双星系统由两颗恒星组成,两恒星在相互引力的作用下,分别围绕其连线上的某一点做周期相同的匀速圆周运动. 研究发现,双星系统演化过程中,两星的总质量、距离和周期均可能发生变化. 若某双星系统中两星做圆周运动的周期为 T ,质量为 M_1 的星线速度大小为 v_1 ,质量为 M_2 的星线速度大小为 v_2 . 经过一段时间演化后,两星总质量变为原来的 $\frac{1}{k}$ ($k > 1$),两星之间的距离变为原来的 n ($n > 1$) 倍,则此时双星系统圆周运动的周期 T' 和线速度之和 $v'_1 + v'_2$ 分别为 ()

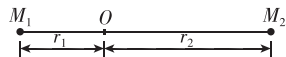


图 X6-5

- A. $T' = \sqrt{n^3 k} T$

- B. $T' = \sqrt{\frac{n^3}{k}} T$

- C. $v'_1 + v'_2 = \sqrt{\frac{1}{nk}} (v_1 + v_2)$

- D. $v'_1 + v'_2 = \sqrt{nk} (v_1 + v_2)$

7. 如图 X6-6 所示,足够长的光滑平行金属导轨 MN 、 PQ 固定在水平面上,间距为 L ,空间存在着方向竖直向上的磁感应强度大小为 B 的匀强磁场. 在导轨上放有两根质量分别为 m 和 $2m$ 的金属棒 ab 、 cd ,两棒和导轨垂直且接触良好,有效电阻均为 R ,导轨电阻不计. 现给金属棒 ab 水平向左的瞬时冲量 I_0 ,同时给 cd 棒水平向右的瞬时冲量 $2I_0$,则在以后的运动过程中 ()

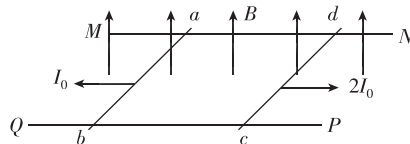


图 X6-6

- A. 通过 ab 棒的最大电流为 $\frac{BLI_0}{2mR}$

- B. cd 棒的最大加速度为 $\frac{B^2 L^2 I_0}{2m^2 R}$

- C. 最终两金属棒将静止在导轨上

- D. 整个过程中该系统产生的焦耳热为 $\frac{4I_0^2}{3m}$

8. 如图 X6-7 所示,在光滑绝缘的水平面上有三个带电小球 a 、 b 、 c 分别位于边长为 l 的正三角形的三个顶点上,它们在水平向右的匀强电场中保持相对静止向右做匀速直线运动, a 、 b 连线与电场线垂直. 设 a 、 b 、 c 所带电荷量的绝对值分别为 Q_a 、 Q_b 、 Q_c , a 、 c 间和 b 、 c 间的库仑力大小分别为 F_1 、 F_2 , 则下列判断正确的是 ()

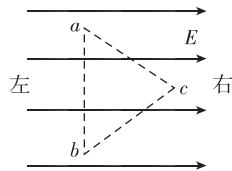


图 X6-7

- A. a 、 b 、 c 带同种电荷

- B. $Q_a = Q_b < Q_c$

- C. $F_1 = F_2$

- D. 匀强电场的场强大小为 $E = \frac{(F_1 + F_2) \cos 30^\circ}{Q_c}$

选择快练 7

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 已知静止轨道卫星距地面的高度约 36 000 km,地球半径约 6400 km,地球表面的重力加速度为 g ,则该静止轨道卫星处的加速度最接近 ()

A. $\frac{1}{42}g$ B. $\frac{1}{6}g$ C. $\frac{1}{12}g$ D. $\frac{1}{72}g$

2. 如图 X7-1 所示,在匀强电场中,由静止释放一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球,小球运动的轨迹与水平方向的夹角为 θ ,已知重力加速度为 g ,下列说法正确的是 ()

A. 电场强度方向可能水平向左
B. 小球的电势能一定减小
C. 小球的机械能一定增大
D. 电场强度的最小值为 $\frac{mg}{q} \sin \theta$

图 X7-1

3. 几个水球可以挡住一颗子弹?《国家地理频道》的实验结果是:四个水球足够!如图 X7-2 所示,完全相同的水球紧挨在一起水平排列,子弹在水球中沿水平方向做匀变速直线运动,恰好能穿出第 4 个水球,下列说法正确的是 ()

A. 子弹在每个水球中的速度变化相同
B. 子弹在每个水球中的动能变化相同
C. 子弹在每个水球中运动的时间相同
D. 每个水球对子弹的冲量相同

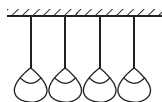


图 X7-2

4. 图 X7-3 甲中的正弦交流电通过图乙数字触发器后会输出图丙的数字信号,图丙中数字信号对应两种电压状态 0 和 2 V,触发器的转换规则是:交流电压数值小于 $\frac{U_m}{2}$ 时输出为 0,交流电压数值大于或等于 $\frac{U_m}{2}$ 时输出为 2 V.图丙中电压的有效值约为 ()

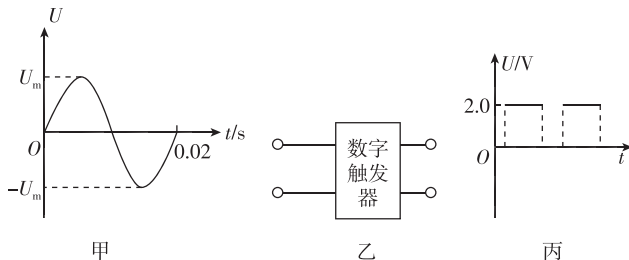


图 X7-3

5. 如图 X7-4 所示,纸面内有宽为 L 、水平向右飞行的带电粒子流,粒子质量为 m ,电荷量为 $-q$,速率为 v_0 ,不考虑粒子的重力及相互间的作用.要使粒子都聚到一点,可以在粒子流的右侧虚线框内设计一匀强磁场区域,则磁场区域的形状及对应的磁感应强度可以是图 X7-5 中的(其中 $B_0 = \frac{mv_0}{qL}$,A、C、D 选项中曲线均为半径是 L 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧,B 选项中曲线为半径是 $\frac{L}{2}$ 的圆) ()

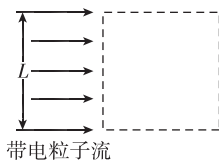


图 X7-4

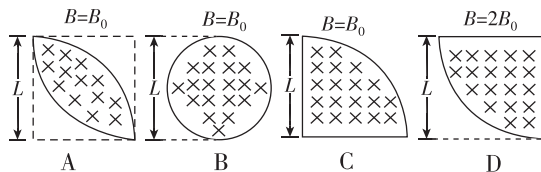


图 X7-5

6. 如图 X7-6 甲所示,静止在水平地面上的物块受到水平拉力 F 的作用, F 与时间 t 的关系如图乙所示,设物块与地面之间的最大静摩擦力 f_m 与滑动摩擦力大小相等,则 ()

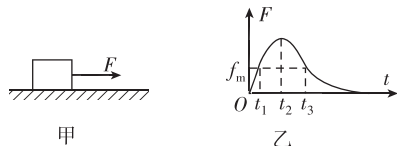


图 X7-6

- A. $0 \sim t_1$ 时间内物块所受摩擦力大小不变
B. t_3 时刻物块的速度最大
C. $t_1 \sim t_2$ 时间内物块做加速度减小的加速运动
D. $t_2 \sim t_3$ 时间内物块克服摩擦力做功的功率增大

7. 1831 年 10 月 28 日,法拉第展示了他发明的圆盘发电机,其示意图如图 X7-7 所示,水平铜盘可绕竖直铜轴转动,两铜片 M、N 分别与铜盘边缘和铜轴连接,使整个铜盘处于竖直向上的匀强磁场中.M 和 N 之间连接阻值为 R 的电阻和滑动变阻器 R_p ,若从上往下看,铜盘转动的方向为顺时针方向.已知铜盘的半径为 L ,铜盘转动的角速度为 ω ,铜盘连同两铜片对电流的等效电阻值为 r ,磁感应强度为 B .下列说法正确的是 ()

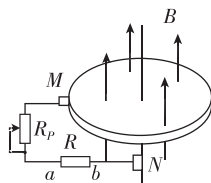


图 X7-7

- A. 电阻 R 中的电流方向为从 a 到 b
B. 铜盘转动产生的感应电动势大小为 $\frac{1}{2}BL^2\omega$
C. 电阻 R 的最大功率为 $\frac{B^2L^4\omega^2R}{4(R+r)^2}$
D. 如果 $R_p = R + r$,则滑动变阻器的功率最大,为 $\frac{B^2L^4\omega^2}{16(R+r)}$

8. 如图 X7-8 所示,三个小球 A、B、C 的质量均为 m ,A 与 B、C 间通过铰链用轻杆连接,杆长为 L ,B、C 置于水平地面上,用一轻质弹簧连接,弹簧处于原长.现 A 由静止释放下降到最低点,两轻杆间夹角 α 由 60° 变为 120° ,A、B、C 在同一竖直平面内运动,弹簧在弹性限度内,忽略一切摩擦,重力加速度为 g ,则此过程中 ()

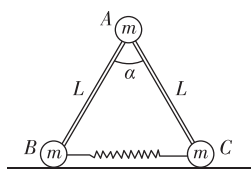


图 X7-8

- A. A 的动能达到最大前,B 受到地面的支持力等于 $\frac{3}{2}mg$
B. A 的动能最大时,B 受到地面的支持力等于 $\frac{3}{2}mg$
C. 弹簧的弹性势能最大时,A 的加速度方向竖直向上
D. 弹簧的弹性势能最大值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mgL$

选择快练 8

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. $^{60}_{27}\text{Co}$ 衰变的核反应方程为 $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^{60}_{28}\text{Ni} + ^0_{-1}\text{e}$, 其半衰期为 5.27 年. 已知 $^{60}_{27}\text{Co}$ 、 $^{60}_{28}\text{Ni}$ 、 $^0_{-1}\text{e}$ 的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 , 下列说法正确的是 ()

- A. 该核反应中释放的能量为 $(m_2 + m_3 - m_1)c^2$
 B. 该核反应中释放出的 γ 射线的穿透本领比 β 射线强
 C. 若有 16 个 $^{60}_{27}\text{Co}$, 经过 5.27 年后一定只剩下 8 个 $^{60}_{27}\text{Co}$
 D. β 粒子是 $^{60}_{27}\text{Co}$ 核外的电子电离形成的

2. 利用手机可以玩一种叫“扔纸团”的小游戏. 如图 X8-1 所示, 游戏时, 游戏者滑动屏幕将纸团从 P 点以速度 v 水平抛向固定在水平地面上的圆柱形废纸篓, 纸团恰好沿纸篓的上边沿入篓并直接打在纸篓的底角. 若要让纸团进入纸篓中并直接击中篓底正中间, 下列做法可行的是 ()

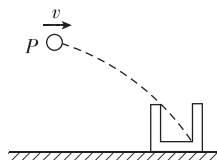


图 X8-1

- A. 在 P 点将纸团以小于 v 的速度水平抛出
 B. 在 P 点将纸团以大于 v 的速度水平抛出
 C. 在 P 点正上方某位置将纸团以小于 v 的速度水平抛出
 D. 在 P 点正下方某位置将纸团以大于 v 的速度水平抛出

3. 如图 X8-2 所示为手机无线充电装置. 手机和充电板内部均安装了金属线圈, 将手机置于通电的充电板上, 便实现了“无线充电”. 下列说法正确的是 ()

- A. 无线充电的原理是静电感应
 B. 将手机旋转一小角度放置, 便不能无线充电
 C. 在手机和充电板间垫上几张 A4 纸, 也能无线充电



图 X8-2

- D. 充电板不论通入交变电流还是恒定电流均可无线充电

4. 中国一些道路建设很有特色, 某地段建成螺旋式立交桥, 如图 X8-3 所示. 现有某汽车沿某段标准螺旋道路保持速率不变上行, 所受阻大小恒定, 关于该车在这段道路上运动的说法正确的是 ()

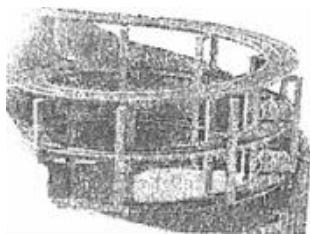


图 X8-3

- A. 汽车牵引力是恒力
 B. 汽车做匀变速运动
 C. 汽车做匀速圆周运动
 D. 汽车运行功率恒定

5. 如图 X8-4 所示, 某一空间存在正交的匀强电场和匀强磁场, 三个速度不同的质子从同一点沿垂直于电场线和磁感

线方向射入场区, 其轨迹为图中 I、II、III 三条虚线, 设沿轨迹 I、II、III 运动的质子进入场区时速度分别为 v_1 、 v_2 、 v_3 , 射出场区时速度分别为 v'_1 、 v'_2 、 v'_3 , 则下列判断正确的是 ()

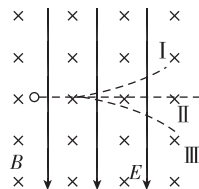


图 X8-4

- A. $v_1 > v_2 > v_3$, $v'_1 < v'_2 < v'_3$
 B. $v_1 > v_2 > v_3$, $v'_1 > v'_2 > v'_3$
 C. $v_1 < v_2 < v_3$, $v'_1 > v'_2 > v'_3$
 D. $v_1 < v_2 < v_3$, $v'_1 < v'_2 < v'_3$

6. 如图 X8-5 所示是某同学站在压力传感器上做下蹲或起立的动作时记录的力随时间变化的图线, 由图线可以得到正确的信息是 ()

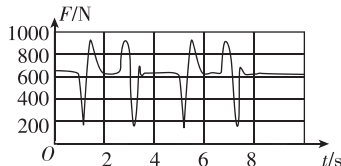


图 X8-5

- A. 下蹲过程中人处于先失重后超重的状态
 B. 起立过程中人处于先失重后超重的状态
 C. 该同学做了两次下蹲动作
 D. 该同学做了四次下蹲动作

7. 在光滑绝缘水平面上存在着一个静电场, 其中一条电场线沿 x 轴方向且各点电势 φ 随 x 坐标变化规律如图 X8-6 所示. 一质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的小球从 O 点由静止释放, 该小球沿 x 轴做直线运动, 则 ()

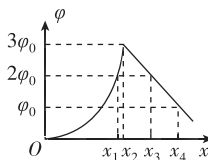


图 X8-6

- A. 小球在 $0 \sim x_2$ 间做加速度增大的加速运动, 在 x_2 后做匀减速直线运动
 B. 小球在 x_2 处电势能最小, 动能最大
 C. 小球在 x_2 处速度最大, 在 x_1 、 x_3 处速度相同
 D. 小球在 x_4 处速度是在 x_3 处速度的一半

8. 如图 X8-7 所示, 正六边形金属框架 $ABCDEF$ 位于竖直平面内, 可绕过 C 点且与平面垂直的水平轴自由转动, 该金属框架的边长为 L , 中心记为 O . 用两根不可伸长、长度均为 L 的轻质细线将质量为 m 的金属小球悬挂于框架的 A 、 E 两个顶点并处于静止状态. 现将框架绕转轴沿顺时针方向缓慢转过 90° 角, 已知重力加速度为 g , 在包括初、末状态的整个转动过程中, 下列说法中正确的是 ()

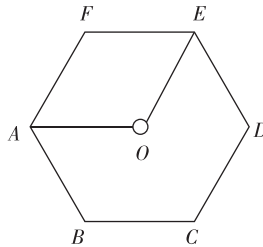


图 X8-7

- A. 细线 OA 中拉力最大值为 mg
 B. 细线 OE 中拉力最大值为 $\frac{2\sqrt{3}mg}{3}$
 C. 细线 OA 中拉力逐渐增大
 D. 细线 OE 中拉力逐渐减小

选择快练 9

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 如图 X9-1 所示,两块竖直放置的平行正对的金属板构成一个平行板电容器.电容器左板接地,右板与静电计相连,在距离两板等距离的 A 点处有一个带电小球在静电力与细绳牵引下处于静止状态.若将左极板向右移动靠近 A 点(未接触小球)后系统再次平衡,则下列说法中正确的是

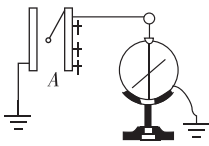


图 X9-1

()

- A. 绳子的偏角变小
B. 极板上的电荷量减少
C. 静电计的指针张角不变
D. 若剪断细绳,小球将做匀加速直线运动(未接触极板)

2. 图 X9-2 为氢原子的能级图,一群处于 $n=4$ 能级的氢原子向低能级跃迁时产生多种频率的光子,其中 a 是从 $n=4$ 跃迁到 $n=2$ 时产生的光, b 是从 $n=3$ 跃迁到 $n=1$ 时产生的光.已知普朗克常量 $h=6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$,电子电荷量 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$,金属钛的逸出功为 4.1 eV ,则下列说法错误的是

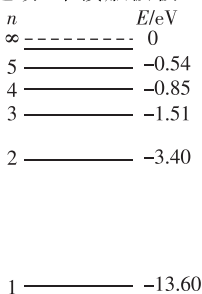


图 X9-2

- A. 若 a 光不能使金属钛发生光电效应,则 b 光也不能
B. 在真空中, a 光的速度小于 b 光的速度
C. 产生的所有光子中,最小的动量是 $3.52 \times 10^{-28} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
D. 利用上述光子照射时,金属钛发生光电效应的最大遏止电压为 8.65 V

3. 如图 X9-3 所示,理想变压器原、副线圈分别接两个定值电阻 R_1 和 R_2 ,且 $R_2=3R_1$,此时 R_1 的功率是 R_2 的 3 倍.若将两个电阻的位置互换,则 R_1 的功率与 R_2 的功率之比为

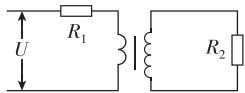


图 X9-3

- A. 27:1 B. 1:27 C. 1:9 D. 9:1
4. 英国《自然》杂志、美国太空网 2017 年 4 月 19 日共同发布消息称,一颗温度适中的岩态行星 LHS 1140b 在经过小型 LHS 1140 矮恒星时发生凌星现象.这颗新发现的“超级地球”与恒星的距离、岩石构成以及存在液态水的可能性,使其成为目前寻找外星生命的最佳选择.假设行星 LHS 1140b 绕 LHS 1140 恒星和地球绕太阳的运动均看作匀速圆周运动,下表是网上公布的相关数据,则下列说法正确的是

恒星	太阳	质量为 M
	LHS 1140	质量为 $0.6M$
行星	地球	质量为 m 轨道半径为 r
	LHS 1140b	质量为 $6.6m$ 轨道半径为 $1.4r$

- A. LHS 1140b 与地球运行的速度大小之比为 $\sqrt{\frac{5}{7}}$
B. LHS 1140b 与地球运行的周期之比为 $\frac{7\sqrt{21}}{15}$
C. LHS 1140b 的第一宇宙速度与地球的第一宇宙速度之比为 $\sqrt{\frac{3}{7}}$
D. LHS 1140b 的密度是地球密度的 $\frac{6.6}{1.4^3}$ 倍

5. 如图 X9-4 所示,从一游乐场水平地面上 O 点正上方的 A 点向水平地面搭建多个坡度不同的直滑道 AB_1 、 AB_2 、 AB_3 、...,多名游乐者分别乘相同的滑梯沿着这些滑道从 A 点由静止开始下滑,他们到达水平地面时均背向 O 点且在地面上继续向前滑行直到停止.假设滑梯与滑道、地面间的动摩擦因数处处相同,且滑道与地面的连接处是平滑的,不计其他阻力,游乐者及滑梯整体可视为质点.则所有游乐者

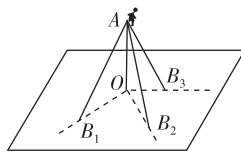


图 X9-4

- A. 在滑到地面离 O 点距离相同处速度相同
B. 在地面上停止运动时与 O 点的距离相同
C. 在滑行过程中通过的路程相同
D. 在滑行过程中机械能的变化相同

6. 半径为 a 、右端开小口的导体圆环和长为 $2a$ 的导体直杆,单位长度的电阻均为 R_0 .圆环水平固定放置,整个内部区域分布着竖直向下的匀强磁场,磁感应强度为 B .杆在圆环上以速度 v 平行于直径 CD 向右做匀速直线运动,杆始终有两点与圆环接触良好,从圆环中心 O 开始,杆的位置由 θ 确定,如图 X9-5 所示.则

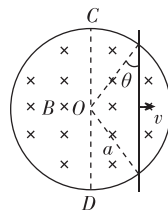


图 X9-5

- A. $\theta=0$ 时,杆产生的感应电动势为 $2Bav$
B. $\theta=\frac{\pi}{3}$ 时,杆产生的感应电动势为 $\sqrt{3}Bav$
C. $\theta=0$ 时,杆受到的安培力大小为 $\frac{2B^2av}{(\pi+2)R_0}$
D. $\theta=\frac{\pi}{3}$ 时,杆受到的安培力大小为 $\frac{3B^2av}{(5\pi+3)R_0}$

7. 如图 X9-6 所示,在两个电荷量相等的正点电荷的电场中,两电荷连线的中垂面上有一以连线中点 O 为圆心的圆, A、B 为圆上对称的两点,两点电荷连线的延长线上有一点 C,下列说法正确的是

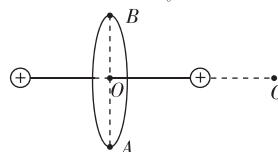


图 X9-6

- A. A、B 两点的场强相同,电势也相同
B. 中垂线 AB 上 O 点的电势最高
C. 电子在 C 点的电势能不可能等于在 A 点的电势能
D. 仅在图中电场的作用下,电子可能沿图示圆周运动
8. 甲、乙两辆小汽车(都可视为质点)分别处于同一条平直公路的两条平行车道上,开始时($t=0$)乙车在前、甲车在后,两车间距为 x_0 . $t=0$ 时甲车先启动, $t=3 \text{ s}$ 时乙车再启动,两车启动后都是先做匀加速运动,后做匀速运动, $v-t$ 图像如图 X9-7 所示.根据图像,下列说法正确的是

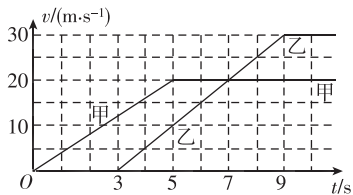


图 X9-7

- A. 两车加速过程,甲的加速度比乙的加速度大
B. 若 $x_0=80 \text{ m}$,则两车间距最小为 30 m
C. 若两车在 $t=5 \text{ s}$ 时相遇,则在 $t=9 \text{ s}$ 时再次相遇
D. 若两车在 $t=4 \text{ s}$ 时相遇,则在 $t=10 \text{ s}$ 时再次相遇

选择快练 10

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 物体 A 以速度 v 从地面竖直上抛,同时物体 B 从某高处自由下落,经过时间 t 正好以速度 v 落地.以向上为正方向,不计空气阻力,两物体在时间 t 内的位移—时间图像可能是图 X10-1 中的 ()

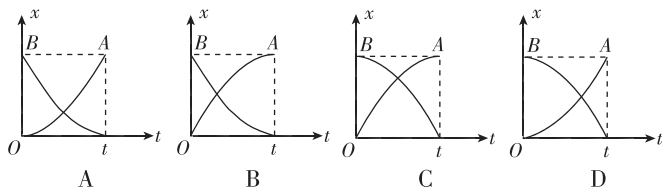


图 X10-1

2. 一质量为 m 的物体放在光滑的水平面上,今以恒力 F 沿水平方向推该物体,在相同的时间间隔内,下列说法正确的是 ()
- 物体的位移相等
 - 物体动能的变化量相等
 - F 对物体做的功相等
 - 物体动量的变化量相等
3. 图 X10-2 甲为光电效应的实验电路图,图乙为光电子的最大初动能与光电管的入射光频率的关系图像,下列说法正确的是 ()

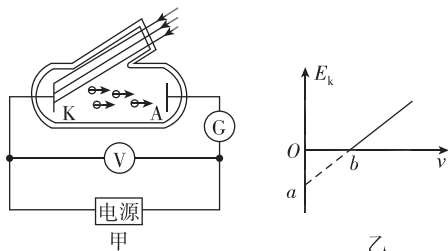


图 X10-2

- 光电管加正向电压时,电压越大,则光电流越大
 - 光电管加反向电压时,不可能有光电流
 - 由图可知,普朗克常量在数值上等于 $\left| \frac{a}{b} \right|$
 - 由图可知,普朗克常量在数值上等于 $\left| \frac{b}{a} \right|$
4. 汽车在平直公路上沿直线行驶,发动机功率保持恒定,行驶时所受的阻力恒定,其加速度 a 和速度的倒数 $\frac{1}{v}$ 的关系图像如图 X10-3 所示.若已知汽车的质量,根据图像信息,不能求出 ()
- 汽车的功率
 - 汽车行驶的最大速度
 - 汽车所受的阻力
 - 汽车运动到最大速度所需的时间

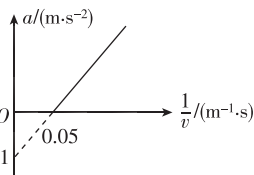


图 X10-3

5. 如图 X10-4 所示,单匝正方形闭合线框 MNPQ 放置在水平面上,空间存在方向竖直向下、磁感应强度为 B 的有界匀强磁场,磁场两边界成 $\theta = 45^\circ$ 角.线框的边长为 L ,总电阻为 R .现使线框以水平向右的速度 v 匀速进入磁场.下列说法正确的是 ()
- 当线框中心经过磁场边界时, N、P 两点间的电压 $U = BLv$
 - 当线框中心经过磁场边界时,线框所受安培力 $F_{\text{安}} = \frac{B^2 L^2 v}{R}$

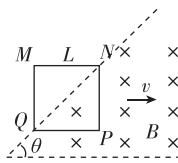


图 X10-4

- 当线框中心经过磁场边界时,回路的瞬时电功率 $P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R}$
- 线框从开始进入磁场到其中心经过磁场边界的过程,通过线框某一截面的电荷量 $q = \frac{BL^2}{R}$

6. 如图 X10-5 甲所示,在竖直平面内固定一光滑的半圆形轨道 ABC,轨道末端水平,小球以一定的初速度从最低点 A 冲上轨道,图乙是小球在半圆形轨道上从 A 运动到 C 的过程中,其速度的平方与对应高度的关系图像.已知小球在最高点 C 受到轨道的作用力大小为 2.5 N ,空气阻力不计, B 点为 AC 轨道中点, g 取 10 m/s^2 ,下列说法正确的是 ()

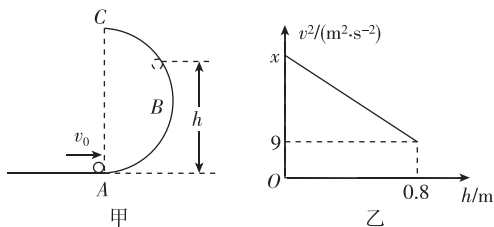


图 X10-5

- 图乙中 $x = 36 \text{ m}^2/\text{s}^2$
 - 小球质量为 0.2 kg
 - 小球在 B 点受到轨道的作用力大小为 8.5 N
 - 小球在 A 点时重力的瞬时功率为 5 W
7. 如图 X10-6 所示, P、Q 为两个等量的异种点电荷,以靠近 P 点的 O 为原点,沿两点电荷的连线建立 x 轴,沿直线向右为 x 轴正方向.一带正电的粒子从 O 点由静止开始在电场力作用下运动到 A 点,已知 A 点与 O 点关于 P、Q 两点电荷连线的中点对称,粒子的重力忽略不计.在从 O 运动到 A 的过程中,粒子的运动速度 v 和加速度 a 随时间 t 、粒子的动能 E_k 和运动径迹上电势 φ 随位移 x 的变化图线可能正确的是图 X10-7 中的 ()

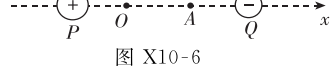


图 X10-6

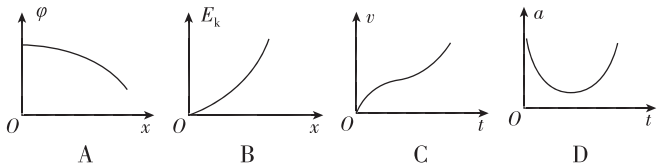


图 X10-7

8. 如图 X10-8 所示,两根轻质细线的一端分别固定在倾斜杆上的 a 点和 b 点,另一端拴在 O 点,一质量为 m 的重物在 P 点通过长度为 l 的轻质细线悬挂于 O 点,系统静止, Oa 水平, Ob 与竖直方向成一定夹角.现在对重物施加一个水平向右的拉力 F ,使竖直细线 OP 缓慢转过 θ ($\theta < 90^\circ$) 角,重力加速度为 g ,则下列判断正确的是 ()
- OP 中的拉力大小不变,水平拉力 F 不断增大
 - Oa 中的拉力不断增大, Ob 中的拉力不变
 - 此过程中水平拉力 F 做功 $W = mgl(1 - \cos \theta)$
 - 此过程中水平拉力 F 做功 $W = Fl \sin \theta$

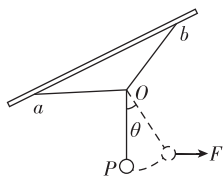


图 X10-8

选择快练 11

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 取水平地面为零势能面.一物块从某一高度水平抛出,在抛出点其重力势能是动能的三倍.不计空气阻力,该物块落地时的速度方向与水平方向的夹角为 ()

A. $\frac{\pi}{6}$ B. $\frac{\pi}{4}$
C. $\frac{\pi}{3}$ D. $\frac{5\pi}{12}$

2. 影片《流浪地球》中的行星发动机为“重核聚变”发动机,通过燃烧石头获得能量.所谓“重核聚变”指的是两个比较重(相对氦、氖)的核,发生聚变形成一个更重的核并放出能量的过程.影片中发动机燃烧石头指的是石头里的 Si 聚变成 Fe,结合图 X11-1,下列说法正确的是 ()

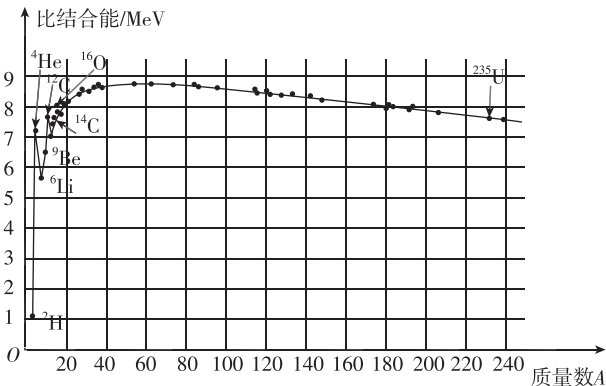


图 X11-1

- A. 比结合能越大,原子核越不稳定
B. 已知中子质量、质子质量和硅核质量,可以算出硅核的结合能
C. Si 的比结合能比 Fe 大
D. 结合能是指把原子核拆成自由核子所放出的能量
3. 如图 X11-2 所示,质量分别为 M 、 m 的两物块放在粗糙的水平面上,中间用水平细线相连,两物块与水平面间的动摩擦因数相同.用一大小为 F 的水平力向右拉质量为 M 的物块,使两物块一起向右做匀加速运动,这时两物块间细线上的张力为 T_1 ,撤去 F 的瞬间,细线上的张力为 T_2 ,则下列判断正确的是 ()

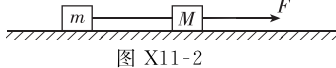


图 X11-2

- A. $T_1 = 0$ B. $T_1 = \frac{M}{M+m}F$
C. $T_2 = T_1$ D. $T_2 = 0$
4. 空间存在一静电场,电场中的电势 φ 随 x 的变化规律如图 X11-3 所示,下列说法正确的是 ()

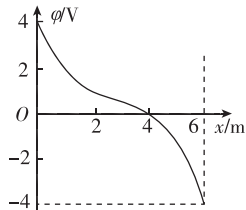


图 X11-3

- A. $x = 4$ m 处电场强度可能为零
B. $x = 4$ m 处电场方向一定沿 x 轴正方向
C. 电荷量为 e 的负电荷沿 x 轴从 O 点移动到 $x = 6$ m 处,电势能增大 8 eV
D. 沿 x 轴正方向,电场强度先增大后减小

5. 如图 X11-4 所示,竖直平面内有一半半径为 R 的固定 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道与水平轨道相切于最低点 B .一质量为 m 的物块 P (可视为质点)从 A 处由静止滑下,经过最低点 B 后沿水平轨道运动,到 C 处停下, B 、 C 两点间的距离为 R ,物块 P 与圆弧轨道、水平轨道间的动摩擦因数均为 μ .若将物块 P 从 A 的正上方高度为 R 处由静止释放后,物块 P 从 A 处进入轨道,最终停在水平轨道上 D 点, B 、 D 两点间的距离为 s ,则下列关系正确的是 ()

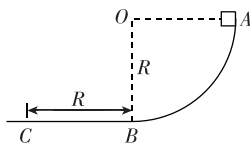


图 X11-4

- A. $s > \left(1 + \frac{1}{\mu}\right)R$ B. $s = \left(1 + \frac{1}{\mu}\right)R$
C. $s < \left(1 + \frac{1}{\mu}\right)R$ D. $s = 2R$
6. 2019 年 1 月 3 日,“嫦娥四号”探测器成功着陆在月球背面.着陆前的部分运动过程简化如下:在距月面 15 km 高处绕月做匀速圆周运动,然后减速下降至距月面 100 m 处悬停,再缓慢降落到月面.已知引力常量和月球的第一宇宙速度,月球半径约为 1.7×10^3 km.由上述条件可以估算出 ()

- A. 月球质量
B. 月球表面的重力加速度
C. 探测器在 15 km 高处绕月运行的周期
D. 探测器悬停时发动机产生的推力

7. 如图 X11-5 所示,光滑水平面上两虚线之间区域内存在竖直方向的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,边长为 a 的正方形导线框 $PQMN$ 沿图示速度方向进入磁场,当对角线 PM 刚进入磁场时,线框的速度大小为 v ,方向与磁场边界成 45° 角.若线框的总电阻为 R ,则 PM 刚进入磁场时 ()

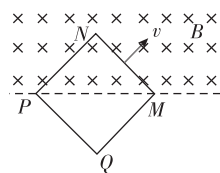


图 X11-5

- A. 线框中的感应电流为 $\frac{Bav}{R}$
B. 线框所受安培力大小为 $\frac{\sqrt{2}B^2a^2v}{R}$
C. 线框所受安培力大小为 $\frac{B^2a^2v}{R}$
D. NM 两端的电压为 $\frac{Bav}{4}$
8. 图 X11-6 甲中 a 、 b 间的输入电压是正弦式交流电,其图像如图乙所示.图甲中两灯泡额定电压相等,变压器为理想变压器,电流表和电压表均为理想交流电表.现闭合开关,两灯泡均正常发光,电流表的示数为 1 A,电压表的示数为 22 V,则由此可知 ()

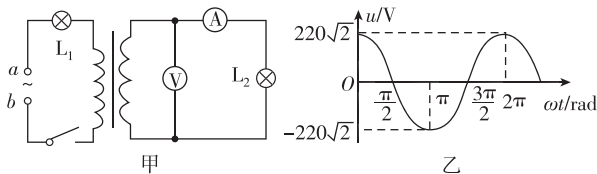


图 X11-6

- A. 副线圈中交变电流的频率为 2π Hz
B. 变压器原、副线圈的匝数之比为 $10:1$
C. 原线圈中电流为 $\frac{1}{9}$ A
D. 灯泡 L_2 的额定功率是 L_1 的 9 倍

选择快练 12

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 在太阳系外发现了一颗疑似适合人类居住的星球 A,通过研究发现星球 A 的质量约为地球质量的 2 倍,直径约为地球直径的 2 倍,则 ()

- A. 星球 A 的自转周期一定比地球的自转周期小
B. 同一物体在星球 A 表面的重力约为在地球表面重力的 $\frac{1}{4}$
C. 星球 A 的卫星最大环绕速度与地球的卫星最大环绕速度近似相等
D. 如果星球 A 的卫星与地球的卫星以相同的轨道半径运行,则两卫星的线速度大小一定相等

2. 如图 X12-1 所示,示波管的聚焦电场是由电极 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 形成的,实线为电场线,虚线为等势线, x 轴为该电场的中心轴线. 一个电子从左侧进入聚焦电场,曲线 PQR 是它的运动轨迹,则 ()

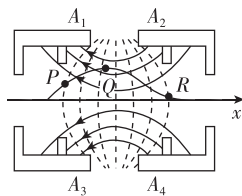


图 X12-1

- A. 电场中 Q 点的电场强度小于 R 点的电场强度
B. 电场中 P 点的电势比 Q 点的电势低
C. 电子从 P 运动到 R 的过程中,电场力对它先做正功后做负功
D. 若电子沿 x 轴正方向以某一速度进入该电场,电子有可能做曲线运动

3. 如图 X12-2 所示,质量为 m 的小滑块(可视为质点)从高为 h 的 A 点由静止开始沿斜面下滑,停在水平地面上的 B 点(斜面 and 水平地面之间由小圆弧平滑连接). 要使滑块能原路返回,在 B 点需给滑块的瞬时冲量最小应是(重力加速度为 g) ()

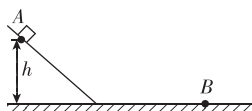


图 X12-2

- A. $2m\sqrt{gh}$ B. $m\sqrt{gh}$
C. $\frac{m\sqrt{gh}}{2}$ D. $4m\sqrt{gh}$

4. 如图 X12-3 所示为固定在竖直平面内的光滑圆弧轨道 ABCD,其中 A 点与圆心等高,D 点为轨道的最高点,DB 为竖直线,AC 为水平线,AE 为水平面. 今使小球从 A 点正上方某处由静止释放,且从 A 点进入圆弧轨道运动,只要适当调节释放点的高度,总能使球通过最高点 D,则小球通过 D 点后 ()

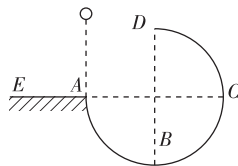


图 X12-3

- A. 一定会落到水平面 AE 上
B. 一定会再次落到圆弧轨道上
C. 可能会再次落到圆弧轨道上
D. 不能确定落在哪一段

5. 如图 X12-4 所示,在水平地面上方有一沿水平方向且垂直纸面向里的匀强磁场. 现将一带电小球以一定初速度 v_0 竖直上抛,小球能上升的最大高度为 h . 设重力加速度为 g ,不计空气阻力,则下列判断正确的是 ()

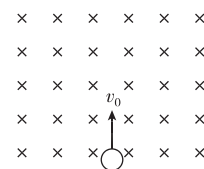


图 X12-4

- A. h 一定大于 $\frac{v_0^2}{2g}$
B. h 一定等于 $\frac{v_0^2}{2g}$
C. h 一定小于 $\frac{v_0^2}{2g}$
D. h 可能等于 $\frac{v_0^2}{2g}$

6. 如图 X12-5 所示,一根轻绳上端固定在 O 点,下端拴一个重量为 G 的小球,开始时轻绳处于竖直状态,轻绳所能承受的最大拉力为 $2G$,现对小球施加一个方向始终水平向右的力 F ,使球缓慢地移动,则在小球缓慢地移动过程中,下列说法正确的是 ()

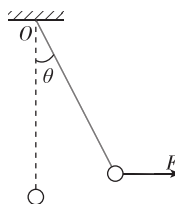


图 X12-5

- A. 力 F 逐渐增大
B. 力 F 的最大值为 $\sqrt{3}G$
C. 力 F 的最大值为 $2G$
D. 轻绳与竖直方向间夹角的最大值 $\theta=30^\circ$

7. 如图 X12-6 所示,直立轻弹簧下端固定在水平地面上,自由伸长时上端位于 O 点,在上端固定一质量为 m 的木板,静止时木板位于 A 点,弹簧的压缩量为 h . 将一质量为 m 的小物块从木板上方 B 点由静止释放,物块打到木板上并立刻与木板一起向下运动,但不粘连,到达最低点后又向上运动,物块离开木板后最高能运动到 C 点,整个过程忽略空气阻力,重力加速度为 g . 下列说法正确的是 ()

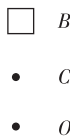


图 X12-6

- A. 整个过程中,木板、物块和弹簧组成的系统机械能守恒
B. 物块和木板一起运动的过程中,在 A 点的速度最大
C. 物块和木板一起运动的过程中,速度最大时的位置在 A 点的下方
D. 物块和木板一起向上运动到 O 点时,它们间的弹力为零

8. 理想变压器原线圈接在电压为 $u=U_0\sin\omega t$ 的交流电源上,在变压器副线圈中分别安装有甲、乙两个插座,导线电阻为 $2R$,如图 X12-7

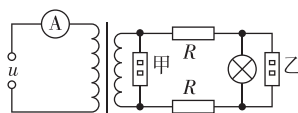


图 X12-7

- 所示. 插座不接用电器时小灯泡正常发光. 若将某一用电器接在甲或乙插座上,不计电流表内阻的影响,下列说法正确的是 ()

- A. 若接在甲上,电流表示数变小,灯泡变亮
B. 若接在甲上,电流表示数变大,灯泡亮度不变
C. 若接在乙上,电流表示数变大,灯泡变亮
D. 若接在乙上,电流表示数变大,灯泡变暗

选择快练 13

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~5 题为单项选择,6~8 题为多项选择)

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 核聚变反应方程可能为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- B. 铀核裂变的核反应方程可能为 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^1_0\text{n}$
- C. 发生 β 衰变时原子核放出电子,说明电子是原子核的组成部分
- D. 中子和质子结合成氘核,若该过程质量亏损为 Δm ,则氘核的结合能为 Δmc^2

2. 如图 X13-1 所示,条形磁铁用细线悬挂于 O 点,一金属圆环放置在 O 点正下方的水平绝缘桌面上,现将磁铁拉至左侧某一高度后由静止释放,磁铁在竖直面内摆动,在其第一次摆至右侧最高点的过程中,圆环始终静止,则下列说法正确的是 ()

- A. 磁铁始终受到圆环的斥力作用
- B. 圆环中的感应电流方向保持不变
- C. 桌面对圆环始终有摩擦力作用
- D. 磁铁在 O 点两侧最高点的重力势能不相等

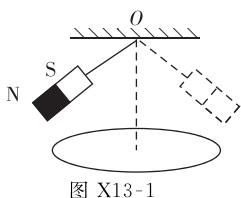


图 X13-1

3. 图 X13-2 为足球球门,球门宽为 L ,一个球员在球门中心正前方距离球门 s 处高高跃起,将足球顶入球门的左下方死角(图中 P 点).若球员顶球点的高度为 h ,足球被顶出后做平抛运动(足球可看作质点),重力加速度为 g .则下列说法正确的是 ()

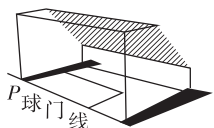


图 X13-2

- A. 足球在空中运动的时间 $t = \sqrt{\frac{2\sqrt{s^2 + h^2}}{g}}$
- B. 足球位移大小 $x = \sqrt{\frac{L^2}{4} + s^2}$
- C. 足球初速度的方向与球门线夹角的正切值 $\tan \theta = \frac{2s}{L}$
- D. 足球初速度的大小 $v_0 = \sqrt{\frac{2g}{h} \left(\frac{L^2}{4} + s^2 \right)}$

4. 图 X13-3 甲中理想变压器原、副线圈的匝数之比 $n_1 : n_2 = 5 : 1$,电阻 $R = 20 \, \Omega$, L_1 、 L_2 为规格相同的两只小灯泡, S_1 为单刀双掷开关.原线圈接正弦交变电源,输入电压 u 随时间 t 的变化关系如图乙所示.现将 S_1 接 1 且 S_2 闭合,此时 L_2 正常发光.下列说法正确的是(假设小灯泡电阻保持不变) ()

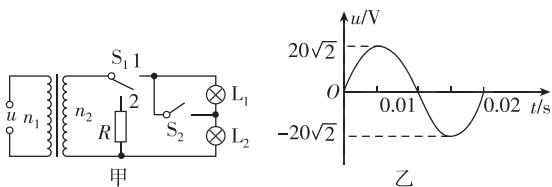


图 X13-3

- A. 输入电压 u 的表达式为 $u = 20\sqrt{2} \sin 50\pi t$ (V)
- B. 当 S_1 接 1,断开 S_2 时, L_1 、 L_2 均正常发光

C. 当 S_1 接 1,断开 S_2 时,原线圈的输入功率将增大

D. 当 S_1 换接到 2 后, R 消耗的电功率为 $0.8 \, \text{W}$

5. 用长为 $1.4 \, \text{m}$ 的轻质柔软绝缘细线,拴一质量为 $1.0 \times 10^{-2} \, \text{kg}$ 、电荷量为 $2.0 \times 10^{-8} \, \text{C}$ 的小球,细线的上端固定于 O 点.现加一水平向右的匀强电场,平衡时细线与铅垂线成 37° 角,如图 X13-4 所示.现向左拉小球使细线水平且拉直,由静止释放,则($\sin 37^\circ = 0.6$, g 取 $10 \, \text{m/s}^2$) ()

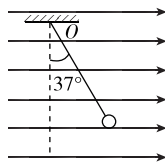


图 X13-4

- A. 该匀强电场的场强为 $3.75 \times 10^7 \, \text{N/C}$
- B. 平衡时细线的拉力为 $0.17 \, \text{N}$
- C. 经过 $0.5 \, \text{s}$,小球的速度大小为 $6.25 \, \text{m/s}$
- D. 小球第一次通过 O 点正下方时,速度大小为 $7 \, \text{m/s}$

6. 在星球表面发射探测器,当发射速度为 v 时,探测器可绕星球表面做匀速圆周运动;当发射速度达到 $\sqrt{2}v$ 时,可摆脱星球引力束缚,脱离该星球.已知地球、火星两星球的质量之比约为 $10 : 1$,半径之比约为 $2 : 1$,下列说法正确的有 ()

- A. 探测器的质量越大,脱离星球所需要的发射速度越大
- B. 探测器在地球表面受到的引力比在火星表面的大
- C. 探测器分别脱离两星球所需要的发射速度相等
- D. 探测器脱离星球的过程中,势能逐渐增大

7. 如图 X13-5 所示,一轨道由两等长的光滑斜面 AB 和 BC 组成,两斜面在 B 处用一光滑小圆弧相连接, P 是 BC 的中点,竖直线 BD 右侧存在垂直于纸面向里的匀强磁场, B 处可认为处在磁场中,一带电小球从 A 点由静止释放后能沿轨道来回运动, C 点为小球在 BD 右侧运动的最高点,则下列说法正确的是 ()

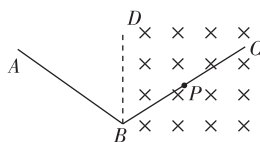


图 X13-5

- A. C 点与 A 点在同一水平线上
- B. 小球向右或向左滑过 B 点时,对轨道压力相等
- C. 小球向上或向下滑过 P 点时,其所受洛伦兹力相同
- D. 小球从 A 到 B 的时间是从 C 到 P 时间的 $\sqrt{2}$ 倍

8. 如图 X13-6 所示,在匀速转动的电动机带动下,足够长的水平传送带以恒定速率 v_1 顺时针匀速运动.一质量为 m 的滑块从传送带右端以水平向左的速率 v_2 ($v_2 > v_1$) 滑上传送带,最终滑块又返回至传送带的右端.关于上述过程,下列判断正确的是 ()

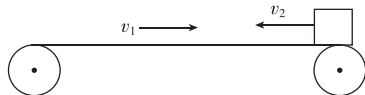


图 X13-6

- A. 滑块返回传送带右端时的速率为 v_2
- B. 此过程中传送带对滑块做功为 $\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$
- C. 此过程中电动机做功为 $2mv_1^2$
- D. 此过程中滑块与传送带间因摩擦产生的热量为 $\frac{1}{2}m(v_1 + v_2)^2$

选择快练 14

(时间:15~20 分钟 分值:48 分)

(1~4 题为单项选择,5~8 题为多项选择)

- 下列说法正确的是 ()
 - 卢瑟福用 α 粒子轰击氮原子核发现了中子,并预言了质子的存在
 - 爱因斯坦成功地解释了光电效应现象
 - 玻尔提出了原子能级结构假说,成功地解释了各种原子的光谱
 - 地球上的核电站与太阳内部主要进行的核反应类型相同

- 如图 X14-1 所示,在点电荷 Q 产生的电场中,实线 MN 是一条方向未标出的电场线,虚线 AB 是一个带电粒子只在静电力作用下的运动轨迹,设带电粒子在 A 、 B 两点的加速度大小分别为 a_A 、 a_B 且 $a_A > a_B$,电势能分别为 E_{pA} 、 E_{pB} ,下列说法正确的是 ()
 - 带电粒子一定带正电
 - 无论 Q 为正电荷还是负电荷,一定靠近 M 端
 - E_{pA} 一定大于 E_{pB}
 - A 点电势一定高于 B 点电势

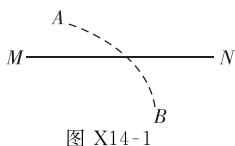


图 X14-1

- 一个物块置于粗糙水平地面上,受到水平拉力 F 的作用, F 随时间 t 变化的规律如图 X14-2 甲所示,物块的速度 v 随时间 t 变化的规律如图乙所示. g 取 10 m/s^2 ,设滑动摩擦力等于最大静摩擦力,则下列说法不正确的是 ()
 - 物块的质量为 4 kg
 - 物块在前 4 s 内所受摩擦力的冲量为 $-24 \text{ N} \cdot \text{s}$
 - 物块在前 6 s 内的平均速度为 2 m/s
 - 物块与水平地面间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$

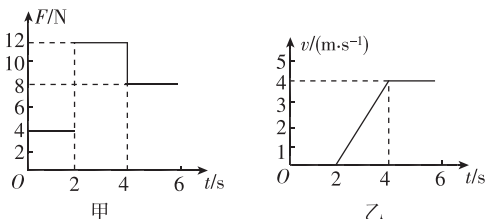


图 X14-2

- 交流发电机的矩形线圈 $abcd$ 在匀强磁场中绕垂直于磁场方向的轴匀速转动,线圈 $abcd$ 的电阻为 1Ω ,外接电阻 R 的阻值为 9Ω ,图 X14-3 甲中理想交流电压表 V 的示数为 18 V .若在外电路上接上理想变压器,则可以提高电阻 R 的电功率.图乙中理想交流电压表 V 的示数为 10 V ,则该理想变压器原、副线圈的匝数比为 ()
 - 1:9
 - 1:3
 - 3:1
 - 9:1

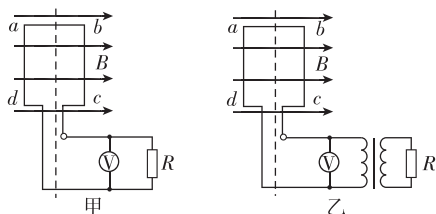


图 X14-3

- 如图 X14-4 所示,粗糙的水平地面上有一三角形物体,物体上一小物块(可看作质点)以某一速度沿右边斜面上滑,恰好越过物体最高点后又沿左边斜面下滑,已知小物块与左边斜面间的动摩擦因数 μ 跟左边斜面倾角 θ
 - 1:9
 - 1:3
 - 3:1
 - 9:1

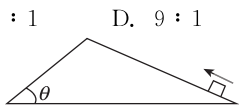


图 X14-4

满足 $\mu < \tan \theta$,整个过程物体保持静止,则下列说法正确的是 ()

- 小物块沿右边斜面向上运动时,地面对物体的摩擦力方向向左
 - 小物块沿右边斜面向上运动时,地面对物体的支持力小于小物块和物体重力之和
 - 小物块沿左边斜面向下运动时,地面对物体的摩擦力方向向左
 - 小物块沿左边斜面向下运动时,地面对物体的支持力大于小物块和物体重力之和
- 北斗导航系统又被称为“双星定位系统”,具有导航、定位等功能.“北斗”系统中两颗工作卫星 1 和 2 均绕地心 O 做匀速圆周运动,轨道半径均为 r ,某时刻两颗工作卫星分别位于轨道上的 A 、 B 两位置,如图 X14-5 所示.若卫星均顺时针运行,地球表面处的重力加速度为 g ,地球半径为 R ,不计卫星间的相互作用力.以下判断中正确的是 ()
 - 这两颗卫星的向心加速度大小相等,均为 $\frac{R^2 g}{r^2}$
 - 卫星 1 由位置 A 运动至位置 B 所需的时间为 $\frac{2\pi r}{3R} \sqrt{\frac{r}{g}}$
 - 如果使卫星 1 加速,它就一定能追上卫星 2
 - 卫星 1 由位置 A 运动到位置 B 的过程中万有引力不做功

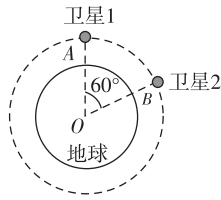


图 X14-5

- 如图 X14-6 所示,等腰梯形 $ABCD$ 区域内存在垂直纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,梯形上、下底 AB 、 CD 长度分别为 L 和 $2L$, $\angle D = 60^\circ$,下底 CD 的中点 E 处有一个 α 粒子放射源,可以向磁场中沿各个方向射出速率不等的 α 粒子, α 粒子的速度方向与磁场方向垂直.不计粒子间的相互作用力,已知质子的电荷量为 e ,质量为 m ,下列说法正确的是 ()
 - 若 AB 、 AD 边有粒子射出,则 BC 边一定有粒子射出
 - 若粒子可以到达 B 点,则其最小速度为 $\frac{\sqrt{3}eBL}{6m}$
 - 到达 A 点和 B 点的粒子一定具有相同的速率
 - 运动轨迹与 AD 边相切(由 CD 边出磁场)的速率最小的粒子在磁场中的运动时间为 $\frac{8\pi m}{3eB}$

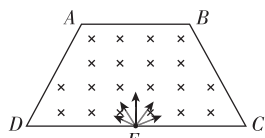


图 X14-6

- 质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的物体在拉力 F 作用下从地面由静止开始运动,上升一段高度后撤去 F ,物体到最高点后自由落下,撞击松软地面并继续运动 2 cm 后停止,且物体不再被弹起.若以地面为零势能面,物体上升过程中,机械能 E 与上升高度 h 的关系图像如图 X14-7 所示.不计撞击前的所有阻力, g 取 10 m/s^2 ,则 ()
 - 物体上升过程中的加速度大小为 12 m/s^2
 - 物体上升过程中的最大速度为 2 m/s
 - 物体上升到 0.25 m 高度处拉力 F 的瞬时功率为 12 W
 - 物体撞击地面过程中受到的平均阻力大小为 610 N

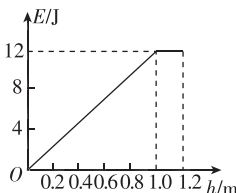


图 X14-7

第一部分 高考选择快练

选择快练 1

1. A 【解析】聚变反应前的总结合能为 $E_1 = (1.09 \times 2 + 2.78 \times 3) \text{ MeV} = 10.52 \text{ MeV}$, 反应后生成物的结合能为 $E_2 = 7.03 \times 4 \text{ MeV} = 28.12 \text{ MeV}$, 故核反应放出的核能为 $\Delta E = E_2 - E_1 = 17.6 \text{ MeV}$, 故 A 正确.
2. B 【解析】小球向下摆动的过程中, 细绳对小球的拉力一直增大, 故 A 错误; 开始摩擦力沿斜面向上, 根据平衡条件可得摩擦力大小 $f = 6mg \sin 30^\circ = 3mg$, 设滑轮到小球的距离为 R , 当小球在最低点时, 根据动能定理可得 $mgR = \frac{1}{2}mv^2$, 根据牛顿第二定律可得 $F - mg = m\frac{v^2}{R}$, 解得在最低点时绳子拉力为 $F = 3mg$, 此时物块所受的摩擦力大小为 0, 所以物块所受的摩擦力一直减小, 故 B 正确; 对物块和斜面组成的整体分析可知, 绳子拉力在竖直方向的分力一直增大, 在水平方向的分力一直增大, 地面对斜面的支持力一直减小, 地面对斜面的摩擦力一直增大, 故 C、D 错误.
3. D 【解析】金属棒 bc 、 ac 做切割磁感线运动, 产生的感应电动势大小相等, 方向相反, 所以金属框中无电流, 电压表和电流表都无读数, 故 D 正确, A、B、C 错误.
4. C 【解析】以潜水器和重物整体为研究对象, 因为整体匀速上升, 故处于平衡状态, 又浮力与重力平衡, 则可知潜水器的牵引力 F 与整体重力平衡, 即 $F = (m + M)g = (5 \times 10^3 + 4 \times 10^3) \times 10 \text{ N} = 9 \times 10^4 \text{ N}$, 潜水器和重物匀速上升时, 功率 $P = Fv$, 可得上升速度 $v = \frac{P}{F} = 2 \text{ m/s}$, 又重物上升的高度 $h = 3000 \text{ m}$, 所以上升的时间 $t = \frac{h}{v} = \frac{3000}{2} \text{ s} = 1500 \text{ s}$, 故 A、B、D 错误, C 正确.
5. C 【解析】天体受到的黑洞的万有引力提供天体做圆周运动所需向心力, 则 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$, 解得 $M = \frac{v^2 r}{G}$, 故 A、B 错误; 结合 $\frac{M}{R} = \frac{c^2}{2G}$, 解得 $R = \frac{2v^2 r}{c^2}$, 故 C 正确, D 错误.
6. AB 【解析】 $\varphi-x$ 图线的切线斜率表示电场强度, 所以 N 点的电场强度为零, P 点的电场强度不为零, 故 B 正确, C 错误; 根据沿电场线方向电势逐渐降低可知, $O \rightarrow N$ 电场强度方向沿 x 轴正方向, $N \rightarrow P$ 场强方向沿 x 轴负方向, 所以 Q_1 带负电, Q_2 带正电, M 、 N 之间电场方向沿 x 轴正方向, 故 A 正确, D 错误.
7. CD 【解析】小球 P 和弹簧接触时, 小球 P 在沿斜面方向受到库仑力 F_1 和重力的分力 F_2 以及弹簧的弹力 F_3 , 刚开始重力的分力 F_2 和库仑力 F_1 的合力大于弹簧的弹力 F_3 , 小球 P 做加速运动, 随后 F_3 增大, F_1 减小, 加速度逐渐减小, 当 $F_3 = F_1 + F_2$ 时小球 P 的速度达到最大, 然后弹簧的弹力 F_3 大于库仑力 F_1 和重力的分力 F_2 的合力, 小球 P 开始做减速运动, 最后速度为 0, 因此 A 错误, C 正确; 本题中库仑力做功和弹簧弹力做功会改变小球 P 的机械能, 起初库仑力大于弹簧的弹力, 因此库仑力对小球 P 做的正功大于弹簧弹力对小球 P 做的负功, 小球 P 的机械能增加, 后来弹簧的弹力大于库仑力, 因此弹簧弹力做的负功大于库仑力对小球 P 做的正功, 小球 P 的机械能减小, 因此小球 P 的机械能先增大后减小, 故 B 错误; 库仑力对小球 P 和弹簧组成的系统做功改变其机械能, 因库仑力一直对小球 P 做正功, 故小球 P 和弹簧组成的系统机械能一直增加, D 正确.
8. CD 【解析】离子在加速电场中做匀加速直线运动, 设加速后的速度大小为 v , 根据动能定理有 $qU = \frac{1}{2}mv^2 - 0$, 解得 $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$, 然后匀速运动到 E 点并进入有界磁场中, 由左手定则, 离子束带正电, 故 A 错误; 由 $qvB = m\frac{v^2}{r}$, 则 $r = \frac{mv}{qB}$, x 越大, 则 r 越大, 比荷 $\frac{q}{m}$ 越小, 故 B 错误; 设离子最终到达 MN 上的 P 点, 且 $\angle EOP = \theta$, 则在 $\triangle EPO$ 中 $\tan \theta = \frac{x}{R}$, 若 $x = \sqrt{3}R$, 则 $\theta = 60^\circ$, 设离子运动的轨迹圆的半径为 r , 根据数学知识有 $r = \frac{\sqrt{3}}{3}R$, 解得 $m = \frac{qB^2 R^2}{6U}$, $t = \frac{\alpha}{360^\circ} T = \frac{\alpha}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{qB}$, 由几何关系得 $\alpha = 120^\circ$, 联立可得 $t = \frac{\pi BR^2}{9U}$, 故 C、D 正确.

选择快练 2

1. D 【解析】地球公转靠太阳对地球的吸引力提供向心力, 则 $F = G\frac{Mm}{R^2}$, 故 A 错误. 根据 $m'g = m'\frac{v^2}{r}$ 知, 地球的第一宇宙速度 $v = \sqrt{gr}$, 故 B 错误. 根据万有引力等于重力, 有 $G\frac{mm_0}{r^2} = m_0g$, 解得引力

常量 $G = \frac{gr^2}{m}$, 故 C 错误. 根据 $G\frac{Mm}{R^2} = mR\frac{4\pi^2}{T^2}$ 得, 地球的公转周期 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}$, 将引力常量 $G = \frac{gr^2}{m}$ 代入, 可得 $T = \frac{2\pi R}{r} \sqrt{\frac{mR}{Mg}}$, 故 D 正确.

2. A 【解析】由轨迹弯曲方向可以看出, 反冲核与放出的射线的受力方向均与电场强度方向相同, 均带正电, 根据衰变过程动量守恒, 有 $0 = m_1 v_1 - m_2 v_2$, $b = v_2 t$, $a = v_1 t$, $\frac{v_1}{v_2} = \frac{a}{b}$, $4b = \frac{1}{2} \frac{q_2 E}{m_2} t^2$, $2a = \frac{1}{2} \frac{q_1 E}{m_1} t^2$, $\frac{q_1 m_2}{q_2 m_1} = \frac{a}{2b}$, 联立得 $\frac{q_2}{q_1} = \frac{2}{1}$, 所以放出的粒子为 α 粒子, 即发生 α 衰变, 则核反应方程是 ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{10}_2\text{He} + {}^{14}_4\text{Be}$, 故 A 正确.

3. C 【解析】由题图乙知, $0 \sim t_0$ 时间内物块所受合力为 0, 物块不动, A 错误. $t_0 \sim t_2$ 时间内, 物块受到的合力大于 0, 物块加速运动, 故 t_2 时刻物块的速度最大, B 错误, C 正确. t_2 时刻后物块受到的合力反向, 物块做减速运动, 最后停止运动, D 错误.

4. B 【解析】当导线框开始进入磁场时, 切割磁感线的有效长度最大, 此时感应电动势最大, 感应电流最大, 故 A 错误; 导线框进入磁场过程, 由楞次定律可判断, 感应电流沿逆时针方向, 故 B 正确; 导线框穿出磁场过程中, 磁通量减小, 由楞次定律知, 感应电流沿顺时针方向, BC 中电流方向由 C 到 B , 所以 B 点电势低于 C 点电势, 故 C、D 错误.

5. A 【解析】带电粒子在电容器两极板间同时受到重力和电场力的作用, 最初处于静止状态, 由二力平衡条件可得 $mg = q\frac{U}{d-l}$; 当把金属板从电容器中快速抽出后, 电容器两极板间的电压不变, 但两极板间的电场强度发生了变化, 从而电场力也发生了变化, 粒子受力不再平衡, 根据牛顿第二定律有 $ma = mg - q\frac{U}{d}$, 解得 $a = \frac{l}{d}g$, 故 A 正确.

6. BC 【解析】小球落在斜面上时, 在竖直方向上的位移和在水平方向上的位移的比值 $\frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0 t} = \frac{gt}{2v_0} = \tan \theta$, 可得 $t = \frac{2v_0 \tan \theta}{g}$, 则运动的时间与初速度成正比, 所以 $t_1 : t_2 = 2 : 1$, 故 A 错误, B 正确; 竖直方向上下落的高度为 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 可知竖直方向上的位移之比为 $4 : 1$, 斜面上的距离 $s = \frac{h}{\sin \theta}$, 可知 $AB : AC = 4 : 1$, 故 C 正确, D 错误.

7. BC 【解析】当磁场方向垂直纸面向里时, 由左手定则可知导体棒所受安培力方向竖直向上, 根据平衡条件有 $BIL = mg$; 磁场方向变为竖直向上时, 导体棒所受安培力方向垂直纸面向外, 设轻绳偏离竖直方向 θ 角时, 速度减为零, 对此过程根据动能定理得 $BILl \sin \theta - mgl(1 - \cos \theta) = 0$, 解得 $\sin \theta = 1 - \cos \theta$, 由 $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$, 且 $\theta > 0$, 解得 $\cos \theta = 1$, $\theta = 90^\circ$, A 错误, B 正确; 当导体棒在垂直偏转半径方向的合力为零时, 运动速度最大, 由受力分析可知 $mg \sin \alpha = BIL \cos \alpha$, 解得 $\tan \alpha = 1$, $\alpha = 45^\circ$, C 正确, D 错误.

8. AC 【解析】下降过程为自由落体运动, 由匀变速直线运动的速度与位移关系式得 $v^2 = 2gh$, 解得触地时两球速度相同, 为 $v = \sqrt{2gh}$, B 触地之后, 速度瞬间反向, 大小不变, 选 A 与 B 碰撞过程为研究过程, 碰撞前后动量守恒, 设碰后 A、B 速度大小分别为 v_1 、 v_2 , 选向上方向为正方向, 由动量守恒定律得 $m_2 v - m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2$, 由能量守恒定律得 $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2$, 解得 $v_1 = \frac{3m_2 - m_1}{m_1 + m_2}v$, 若 $m_2 = 3m_1$, 解得 $v_1 = 2\sqrt{2gh}$, 反弹后上升的最大高度为 $H = \frac{v_1^2}{2g} = 4h$, 故 A 正确, B 错误. 若 $m_2 \gg m_1$, 则 $v_1 \approx 3v$, 有 $H = \frac{v_1^2}{2g} \approx 9h$, 选项 C 正确, D 错误.

选择快练 3

1. C 【解析】英国物理学家法拉第经过十年坚持不懈的努力, 在 1831 年发现了电磁感应现象, 揭示了磁场产生电流的条件和规律, 故 A 错误; 英国物理学家麦克斯韦在总结前人研究的基础上, 建立了完整的电磁场理论, 故 B 错误; 普朗克把能量子引入物理学, 正确地破除了“能量连续变化”的传统观念, 故 C 正确; 玻尔提出的原子结构假说, 成功地解释了氢原子光谱的不连续性, 故 D 错误.

2. D 【解析】“东方红二号”地球同步卫星和地球自转的角速度相同, 根据 $v = \omega r$ 可知, $v_2 > v_3$, 根据 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可知, $v_1 > v_2$, 则 $v_1 > v_2 > v_3$, 选项 A、B 错误; “东方红二号”地球同步卫星和地球自转的角速度相同, 由 $a = \omega^2 r$ 可知, $a_2 > a_3$, 由万有引力定律和牛顿第二定律可得 $a = \frac{GM}{r^2}$, 所以 $a_1 > a_2$, 则 $a_1 > a_2 > a_3$, 故 C 错误, D 正确.

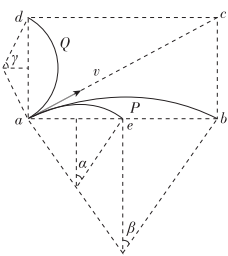
3. B [解析] 金属球受到的重力产生两个作用效果, 压 AB 边和压 BC 边, 作图如下, 对 AB 边的压力等于分力 F_1' , 对 BC 边的压力等于分力 F_2' , 故 $\frac{F_2}{F_1} =$

$$\tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{选项 B 正确.}$$

4. B [解析] 设金属杆运动的速度为 v , 长度为 l , 则其产生的感应电动势为 Blv , 安培力 $f = \frac{B^2 l^2 v}{R}$, 由图可知 f 随时间 t 线性变化, 说明速度 v 随时间 t 线性变化, 即做匀加速直线运动, 由牛顿第二定律, 有 $F - \frac{B^2 l^2 a t}{R} = ma$, 则 $F = \frac{B^2 l^2 a}{R} \cdot t + ma$, 选项 B 正确.

5. B [解析] 由题意可知, 阻力与深度 d 成正比, $f-d$ 图像如图所示, $f-d$ 图像与横坐标轴所围成图形的面积等于力所做的功大小, 每次钉钉子时做功相同, 则 $f = kd$, $f' = kd'$, $\frac{1}{2} f d = \frac{1}{2} (f + f') (d' - d)$, 解得 $d' = \sqrt{2} d$, 第二次使钉子进入木板的深度为 $h = d' - d = (\sqrt{2} - 1)d$, 故选项 B 正确.

6. AC [解析] P 分别以速度 v 、 $2v$ 射入磁场, 在磁场中做圆周运动的半径分别为 $r_1 = \frac{mv}{qB}$, $r_2 = \frac{m \cdot 2v}{qB}$, 如图所示, 根据几何关系, $\alpha = \beta = \theta = 30^\circ$, 速度增加为 $2v$ 之后从 b 点射出, A 正确; 由周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 知两种情况下周期相等, $t = \frac{2\alpha T}{2\pi}$, 速度增加为 $2v$ 之后, $t_2 = \frac{2\beta T}{2\pi} = t$, B 错误; 根据几何关系, $\gamma = 90^\circ - \theta = 60^\circ$, Q 在磁场中的运动时间 $t_3 = \frac{2\gamma T}{2\pi} = 2t$, D 错误; Q 运动轨迹半径 $r_3 = \frac{mv_3}{qB}$, $r_3 = \frac{ad}{2\sin 60^\circ}$, $ad = ab \tan \theta$, $ab = 2r_1$, 解得 $v_3 = \frac{2}{3}v$, C 正确.

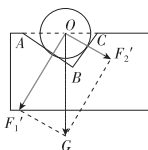


7. CD [解析] 对飞机进行受力分析, 如图所示: 根据重力和机翼升力的合力提供向心力, 得 $mg \tan \theta = \frac{mv^2}{R} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$, 得 $v = \sqrt{gR \tan \theta}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g \tan \theta}}$. 若飞行速率 v 不变, θ 增大, 由 $v = \sqrt{gR \tan \theta}$ 知 R 减小, 故 A 错误. 若飞行速率 v 不变, θ 增大, R 减小, 由 $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g \tan \theta}}$ 知 T 减小, 故 B 错误. 若 θ 不变, 飞行速率 v 增大, 由 $v = \sqrt{gR \tan \theta}$ 知半径 R 增大, 故 C 正确. 若飞行速率 v 增大, θ 增大, 则周期 T 可能不变, D 正确.

8. BC [解析] 因 $mg \sin 45^\circ > \mu mg \cos 45^\circ$, 故滑块最终不能静止在斜面上某一高度处, 选项 A 错误; 再次上滑的最大重力势能为 $mgh_2 = 6.4 \text{ J}$, 则上升的高度 $h_2 = 0.8 \text{ m}$, 对第 1 次下滑和上滑的全过程, 由动能定理得 $mg(h_1 - h_2) - \mu mg \cos 45^\circ \cdot \frac{(h_1 + h_2)}{\sin 45^\circ} = -E_{k0}$, 则滑块的初动能 $E_{k0} = 2 \text{ J}$, 选项 B 正确; 对第 1 次下滑过程, 由动能定理得 $mgh_1 - \mu mg \cos 45^\circ \cdot \frac{h_1}{\sin 45^\circ} = E_k - E_{k0}$, 第 1 次碰后滑块的动能 $E_k = 8 \text{ J}$, 选项 C 正确; 滑块最终停在挡板处, 全过程损失的机械能等于初始位置的机械能, 即 $E_{\text{损}} = E_{k0} + mgh_1 = 10 \text{ J}$, 选项 D 错误.

选择快练 4

1. C [解析] 当升降机加速下降时, 若加速度等于 g , 则小球在竖直方向上仅受重力, 拉力为零, 由于小球在水平方向上受力平衡, 可知侧壁对小球无挤压, 故 C 正确, D 错误. 若加速度大于 g , 小球受重力、细线的拉力, 由于水平方向上受力平衡, 则侧壁对小球有弹力, 即侧壁对球有挤压, 故 A 错误. 若加速度小于 g , 不会出现如题图所示的情况, 球会在悬点下方, 故 B 错误.
2. D [解析] 根据右手螺旋定则可知, 环形电流产生的磁场方向与直导线平行, 因此直导线不受安培力, 直导线对水平面的压力大小等于重力, 选项 D 正确.
3. C [解析] 把滑动变阻器的滑片右移, 光电流可能增大, 也可能不变, 故 A 错误; 甲、乙光对应的遏止电压相同, 则光电子的最大初动能



相同, 说明入射光的频率相同, 但饱和电流不同, 说明入射光的强度不同, 饱和电流越大, 则入射光的强度越大, B 错误; 遏止电压越大, 则光电子的最大初动能越大, 说明入射光的频率越大, C 正确; 逸出功只由金属本身性质决定, 与入射光频率无关, D 错误.

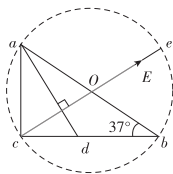
4. B [解析] 由 R 随压力 F 变化的关系式 $R = 30 - 0.01F$ 可知, 压力越大, 电阻越小, 电路中电流越大, 当电流为 2 A 时, $R = \frac{12}{2} \Omega = 6 \Omega$, 则 $F = \frac{30 - 4}{0.01} \text{ N} = 2600 \text{ N}$, 故该秤测量的最大体重是 2600 N , 故 A 错误; 当压力为零时, $R = 30 \Omega$, 电路中电流 $I = \frac{E}{R + R_g + r} = \frac{12}{30 + 1 + 1} \text{ A} = 0.375 \text{ A}$, 故 B 正确; 由 $E = I(R + r + R_g)$ 和 $R = 30 - 0.01F$ 可得 $F = 3200 - \frac{1200}{I}$, 可知该秤显示重量的刻度不是均匀标注的, 故 C、D 错误.

5. C [解析] 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 电场力小于最大静摩擦力, 物块静止, 静摩擦力与电场力大小相等, 即 $f = qE = q \frac{U}{d}$, 随电压增大, 摩擦力增大, 但是正电荷所受电场力与电场同向, 均向右, 所以摩擦力方向水平向左, 选项 A 错误; 在 $t_1 \sim t_3$ 时间内, 电场力大于最大静摩擦力, 物块一直加速运动, 摩擦力为滑动摩擦力, 由于正压力不变, 所以摩擦力不变, 选项 B 错误; t_3 到 t_4 时间内, 电场力小于摩擦力, 物块做减速运动, 故 t_3 时刻物块速度最大, 选项 C 正确, D 错误.

6. AC [解析] 在北极地面称量时, 物体不随地球自转, 万有引力等于重力, 则有 $F_0 = G \frac{Mm}{R^2}$, 故 A 正确; 在赤道地面称量时, 万有引力等于重力加上物体随地球一起自转所需要的向心力, 则有 $F_1 < G \frac{Mm}{R^2}$, 故 B 错误; 在北极上空高出地面 h 处称量时, 万有引力等于重力, 则有 $F_2 = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$, 故 C 正确; 在赤道上空高出地面 h 处称量时, 万有引力大于重力, 弹簧测力计读数 $F_3 < G \frac{Mm}{(R+h)^2}$, 故 D 错误.

7. BCD [解析] $0 \sim 1 \text{ s}$ 内, 根据牛顿第二定律得 $F - \mu mg = ma_1$, 解得 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$, 则 $t = 1 \text{ s}$ 时物块的速度为 $v_1 = a_1 t = 2 \text{ m/s}$, 动量大小为 $p_1 = mv_1 = 0.5 \times 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 故 A 错误; $1 \sim 2 \text{ s}$ 内, 因为 $F = \mu mg = 1 \text{ N}$, 所以物块做匀速运动, $t = 1.5 \text{ s}$ 时物块的速度为 v_1 , 动量大小为 $p_2 = mv_1 = 0.5 \times 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 故 B 正确; 设 t 时刻物块的速度为零, 由动量定理得 $I_F - \mu mgt = 0 - 0$, 图像在 $2 \sim 4 \text{ s}$ 内方程为 $F = 0.5t - 2 (\text{N})$, 根据 $F-t$ 图像与 t 轴所围的面积表示冲量, 可得 $I_F = 2 \times 1 + 1 \times 1 + \frac{-1 + (0.5t - 2)}{2} \cdot (t - 2)$, 联立解得 $t = (6 - 2\sqrt{3}) \text{ s}$, 故 C 正确; 因为 $(6 - 2\sqrt{3}) \text{ s}$ 在 $2 \sim 3 \text{ s}$ 内, 所以在 $3 \sim 4 \text{ s}$ 内物块静止, 随着 F 的减小, 物块受到的摩擦力逐渐减小, 故 D 正确.

8. BD [解析] 连接 c 、 O 两点, 作 $ad \perp CO$, 则 $cd = ac \cdot \tan 37^\circ = ab \cdot \sin 37^\circ \tan 37^\circ = \frac{9}{4} \text{ cm}$, 设 d 点的电势为 φ_d , 则 $\frac{\varphi_c - \varphi_d}{\varphi_c - \varphi_b} = \frac{cd}{cb} = \frac{4}{16} = \frac{9}{16}$, 解得 $\varphi_d = 9.5 \text{ V} = \varphi_a$, 即 ad 为等势线, 可知场强方向沿 CO 方向, 与 cb 方向的夹角为 37° , 选项 A 错误, B 正确; O 点的电势为 $\varphi_O = \frac{9.5 + 6}{2} \text{ V} = 7.75 \text{ V}$, 则 $U_{cO} = 14 \text{ V} - 7.75 \text{ V} = 6.25 \text{ V}$, 故 $E = \frac{U_{cO}}{CO} = \frac{6.25}{2.5} \text{ V/cm} = 2.5 \text{ V/cm}$, 选项 C 错误; 圆周上的电势最低点为 e 点, 根据 $\varphi_O = \frac{\varphi_c + \varphi_e}{2}$, 即 $7.75 \text{ V} = \frac{14 \text{ V} + \varphi_e}{2}$, 解得 $\varphi_e = 1.5 \text{ V}$, 选项 D 正确.



选择快练 5

1. D [解析] 根据题给的 $v-t$ 图像可知, 小球 a 在 $t = 0.6 \text{ s}$ 时速度减小到零, 有 $v_{a0} = gt$, 可得小球 a 抛出时的速率为 $v_{a0} = 6 \text{ m/s}$, 选项 A 错误; 根据竖直上抛运动的对称性可知, 小球 a 在 $t = 1.2 \text{ s}$ 时落回地面, 小球 b 在空中运动时间为 $t_b = 0.9 \text{ s}$, 小球 b 释放时的高度为 $y = \frac{1}{2} g t_b^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.9^2 \text{ m} = 4.05 \text{ m}$, 选项 B 错误; $t = 0.6 \text{ s}$ 时, 小球 a 上升到最高点, 距离地面高度为 $y_a = \frac{1}{2} v_{a0} t = \frac{1}{2} \times 6 \times 0.6 \text{ m} = 1.8 \text{ m}$, 小球 b 下落 0.3 s , 下落高度为 $\frac{1}{2} g t'^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.3^2 \text{ m} = 0.45 \text{ m}$, 距离地面高度为 $y_b = 4.05 \text{ m} - 0.45 \text{ m} = 3.6 \text{ m}$, a 、 b 之间的距离为 $3.6 \text{ m} - 1.8 \text{ m} = 1.8 \text{ m}$, 选项 C 错误; 从 $t = 0.3 \text{ s}$ 时刻开始到落地, 以向上为正方向, 小球 b 的速度可表示为 $v_b = -gt_0$, 小球 a 的速度可表示为 $v_a = v_{a0} - g(t_0 + 0.3 \text{ s})$, a 相对于 b 的速度 $v = v_a - v_b = v_{a0} - g(t_0 + 0.3 \text{ s}) + gt_0 = v_{a0} - 0.3 \text{ s} \times g$, 与时间无关, 所以 a 相对于 b 做匀速直线运动, 选项 D 正确.
2. D [解析] 由于电场线关于直线 OO' 对称, 因此带电粒子在每个点受

到的电场力情况也关于直线 OO' 对称,过 b 点后可以运动到和 a 点对称的位置,不可能运动到 c 点,故 A 错误;由于带电粒子所受到的电场力是变力,所以它所做的运动不是类平抛运动,轨迹不是抛物线,故 B 错误;由于曲线运动合力指向曲线的内侧,根据运动的轨迹,由图可以看出,带电粒子从 a 到 b 的运动过程中,电场力方向与速度方向夹角为钝角,电场力做负功,电势能增加,故 C 错误;由电场线的分布可知,直线 OO' 垂直于电场中的等势面,选项 D 正确。

- B 【解析】人起跳时,竖直方向重心上升高度约为 1.3 m ,即 $v_y = \sqrt{2gh} \approx 5.1\text{ m/s}$,因此选项 B 正确。
- D 【解析】对物块 A、B 及斜面整体分析,整体处于平衡状态,没有相对运动或相对运动趋势,故斜面与水平地面间没有摩擦力作用,故选项 A 错误;对 A 和 B 整体分析,A、B 整体的重力沿斜面向下的分力大小等于摩擦力,即 $f = 2mg \sin \theta$,故选项 B 错误;开始时单个物块受到的静摩擦力均大于重力沿斜面向下的分力,若将弹簧拿掉,摩擦力瞬间发生变化,与重力沿斜面向下的分力大小相等,故物块不可能发生滑动,故 C 错误;弹簧弹力 $F = kx$,则弹力大小等于 $mg \sin \theta$ 和静摩擦力 f 的合力,当静摩擦力最大时,合力最大,此时 $kx = \sqrt{f_m^2 - (mg \sin \theta)^2}$,故 $x = \frac{mg \sqrt{(\mu \cos \theta)^2 - \sin^2 \theta}}{k}$,故选项 D 正确。
- D 【解析】在下滑过程中,只有重力做功,物块和弧形槽组成的系统机械能守恒,故 A 正确;在下滑过程中,物块与弧形槽组成的系统在水平方向所受合外力为零,系统在水平方向上动量守恒,故 B 正确;设物块到达水平面时速度大小为 v_1 ,槽的速度大小为 v_2 ,且可判断物块的速度方向向右,槽的速度方向向左,以向右为正方向,在物块下滑过程中,系统在水平方向上动量守恒,由动量守恒定律得 $mv_1 - 2mv_2 = 0$,由机械能守恒定律得 $mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2$,联立解得 $v_1 = 2\sqrt{\frac{gh}{3}}$, $v_2 = \sqrt{\frac{gh}{3}}$,物块与弹簧相互作用过程中系统的机械能守恒,物块的速度为零时,弹簧的弹性势能最大,由机械能守恒定律可知,最大弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{2}{3}mgh$,故 C 正确;物块与弹簧相互作用过程中系统的机械能守恒,物块离开弹簧时速度大小与物块接触弹簧前的速度大小相等, $v = v_1 = 2\sqrt{\frac{gh}{3}}$,故 D 错误。
- AD 【解析】变压器原线圈接入电压 $u = 110\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$ 的交流电源,根据 $\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad/s}$,解得 $f = 50 \text{ Hz}$,故 A 正确;当滑动变阻器的滑片 P 向上滑动时,负载总电阻增大,副线圈中的电流减小,所以原线圈中的电流减小,电流表示数减小,而输入电压不变,即电压表 V_1 示数不变,故 B 错误;原、副线圈匝数之比 $n_1 : n_2 = 5 : 1$,而电压表 V_2 测滑动变阻器两端电压,所以电压表 V_1 的示数 U_1 与电压表 V_2 的示数 U_2 之比大于 $5 : 1$,故 C 错误;当滑动变阻器的滑片 P 处于最下端时,滑动变阻器接入电路的电阻为零,副线圈两端的电压 $U_{\text{副}} = \frac{n_2}{n_1}U_1 = 22 \text{ V}$,变压器的输出功率为 $P = \frac{U_{\text{副}}^2}{R_0} = \frac{22^2}{2} \text{ W} = 242 \text{ W}$,故 D 正确。
- CD 【解析】物块在下滑过程中,开始阶段,重力沿轨道切线方向的分力大于滑动摩擦力,物块的速度增大,后来重力沿轨道切线方向的分力小于滑动摩擦力,速度减小,则当重力沿轨道切线方向的分力大小等于滑动摩擦力时,速度最大,此位置在 A、B 之间,故 A 错误;物块缓慢地从 B 被拉到 A,克服摩擦力做的功为 μmgR ,而物块从 A 滑到 B 的过程中做圆周运动,根据向心力知识可知,物块所受的支持力比缓慢运动时要大,则滑动摩擦力增大,所以克服摩擦力做的功 W_f 大于 μmgR ,因此物块从 A 滑到 C 的过程中克服摩擦力做的功大于 $2\mu mgR$,故 B 错误;从 C 到 A 的过程中,根据动能定理得 $W_F - mgR - \mu mgR - \mu mgR = 0 - 0$,由此可得拉力 F 做的功为 $W_F = mgR(1 + 2\mu)$,故 D 正确;从 A 到 C 的过程中,根据动能定理得 $mgR - W_f - \mu mgR = 0$,因为 $W_f > \mu mgR$,由此可得 $mgR > \mu mgR + \mu mgR$,则 $W_F < 2mgR$,故 C 正确。
- AD 【解析】将磁感应强度分解为水平方向和竖直方向两个分量,则水平方向分量为 $B_0 \sin 30^\circ = 0.5 \text{ T}$,穿过线框的磁通量瞬时值表达式为 $\Phi = B_0 \sin 30^\circ \cdot L^2 \cdot \sin \omega t = 0.02 \sin 2\pi t (\text{Wb})$,选项 A 正确;回路中电动势最大值 $E_m = B_0 \sin 30^\circ \cdot L^2 \omega = 0.04\pi \text{ V}$,回路中电流有效值为 $I = \frac{E_m}{\sqrt{2}R} = \frac{\sqrt{2}\pi}{100} \text{ A}$,选项 B 错误;周期 $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ s}$,故 $0 \sim \frac{1}{4} \text{ s}$ 内线框中产生的焦耳热为 $Q = I^2 R \cdot \frac{1}{4} T = \pi^2 \times 10^{-4} \text{ J}$,在 $t = \frac{1}{12} \text{ s}$ 至 $t = \frac{1}{6} \text{ s}$ 内,线框中产生的焦耳热小于 $\pi^2 \times 10^{-4} \text{ J}$,选项 C 错误;通过线框某截面的电荷量 $q = \frac{\Delta \Phi}{R}$, 0.5 s 内穿过线框的磁通量变化量的最大值为 $2B_0 \sin 30^\circ \cdot L^2 = 0.04 \text{ Wb}$,故 0.5 s 内通过线框某截面电荷量的最大值为 0.02 C ,选项 D 正确。

选择快练 6

- C 【解析】根据电荷数守恒、质量数守恒可得 ${}_{90}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$,中间不是等于号,故 A 错误。根据动量守恒定律得,Th 核和 α 粒子的动

量大小相等,方向相反,由 $r = \frac{mv}{qB}$,可知两粒子的轨道半径与电荷量成反比,轨道半径之比为 $1 : 45$,因为两粒子电性相同,速度方向相反,轨迹为两个外切圆,故 B 错误。根据动量守恒定律知,Th 核和 α 粒子的动量大小相等,由动能 $E_k = \frac{p^2}{2m}$,可知动能与质量成反比,动能之比为 $2 : 117$,故 C 正确。根据周期 $T = \frac{2\pi m}{qB}$,可知周期与比荷成反比,所以 Th 核和 α 粒子的周期之比为 $117 : 90$,若 α 粒子转了 117 圈,则 Th 核转了 90 圈,故 D 错误。

- D 【解析】对人进行受力分析可知, $F_{N1} = F_{N2}$,所以 $f_1 : f_2 = 4 : 3$,因此背部所受静摩擦力为体重的 $\frac{3}{7}$ 。
- B 【解析】根据 $v-t$ 图像与时间轴所围的面积表示位移大小,设图中每个小格的面积表示的位移大小为 a ,知整个过程小球的位移大小 $x = 1.4 \text{ m} + 3.5a$,则 $a = 0.4 \text{ m}$,所以整个过程小球运动的路程为 $s = 4.5a + 8a = 12.5 \times 0.4 \text{ m} = 5 \text{ m}$,故 A 错误。小球下落的高度为 $h_2 = 8a = 3.2 \text{ m}$,根据 $v^2 = 2gh_2$ 得小球的落地速度 $v = 8 \text{ m/s}$,故 B 正确。小球上升的高度为 $h_1 = 4.5a = 1.8 \text{ m}$,由 $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2$ 得 $t_1 = 0.6 \text{ s}$,由 $h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$ 得 $t_2 = 0.8 \text{ s}$,整个过程小球的运动时间为 $t = t_1 + t_2 = 1.4 \text{ s}$,故 C 错误。小球运动的最高点距地面的高度为 $H = h_2 = 3.2 \text{ m}$,故 D 错误。
- B 【解析】铅球到最高点的速度为零时,由 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ 可得最大高度 $h = \frac{v^2}{2g}$,选项 A 错误,B 正确;铅球的最大高度不超过半径时,有 $v \leq \sqrt{2gR}$,此时铅球也不脱离圆桶,选项 C 错误;若铅球能达到最高点,则铅球在最高点的最小速度满足 $mg = m \frac{v^2}{R}$,即最小速度为 \sqrt{gR} ,选项 D 错误。
- C 【解析】如图所示,点电荷在磁场中做匀速圆周运动,根据几何关系作出点电荷运动轨迹,可知电荷在磁场中刚好运动 $\frac{T}{2}$,电荷做圆周运动的半径 $r = R \sin 30^\circ = \frac{R}{2}$,根据电荷偏转方向由左手定则可知,该电荷带负电,故 A 错误;如图,电荷离开磁场时速度方向与进入磁场时速度方向相反,其反向延长线不通过 O 点,故 B 错误;根据洛伦兹力提供向心力有 $qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r}$,所以 $\frac{q}{m} = \frac{2v_0}{RB}$,故 C 正确;由图知该电荷在磁场中运动的时间 $t = \frac{1}{2}T = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{\pi R}{2v_0}$,所以 D 错误。
- AC 【解析】双星系统中的两颗星体周期相同,对质量为 M_1 的星体,有 $G \frac{M_1 M_2}{(r_1 + r_2)^2} = (2\pi)^2 M_1 \frac{r_1}{T^2}$;对质量为 M_2 的星体,同理有 $G \frac{M_1 M_2}{(r_1 + r_2)^2} = (2\pi)^2 M_2 \frac{r_2}{T^2}$,两式联立,解得 $T = 2\pi \sqrt{\frac{(r_1 + r_2)^3}{G(M_1 + M_2)}}$,由 $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $v_1 = \omega r_1$, $v_2 = \omega r_2$ 得 $v_1 + v_2 = \sqrt{\frac{G(M_1 + M_2)}{r_1 + r_2}}$,当两星总质量变为原来的 $\frac{1}{k}$,两星之间的距离变为原来的 n 倍时, $T' = \sqrt{n^3 k} T$, $v'_1 + v'_2 = \sqrt{\frac{1}{nk}} (v_1 + v_2)$,故 A、C 正确,B、D 错误。
- BD 【解析】两金属棒的初速度大小均为 $v_0 = \frac{I_0}{m} = \frac{2I_0}{2m}$,两棒刚开始运动时都会切割磁感线,产生感应电流,此时回路中的电流最大, $I_m = \frac{2BLv_0}{2R} = \frac{BLv_0}{R} = \frac{BLI_0}{mR}$, cd 棒受到的安培力最大, $F_m = BI_m L = \frac{B^2 L^2 I_0}{mR}$,加速度最大, $a_m = \frac{F_m}{2m} = \frac{B^2 L^2 I_0}{2m^2 R}$,此后两棒均做减速运动,由于两棒构成的系统在水平方向上不受外力,系统动量守恒,取向右为正方向,设两棒最终共同的速度为 v ,则有 $2I_0 - I_0 = 3mv$,解得 $v = \frac{I_0}{3m}$,即最终两棒以共同速度 $\frac{I_0}{3m}$ 向右匀速运动,此时回路中的磁通量不变,回路中无感应电流,选项 B 正确,A、C 错误;由能量守恒定律知,该系统产生的热量 $Q = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2} \times 3mv^2 = \frac{4I_0^2}{3m}$,选项 D 正确。
- BCD 【解析】三个带电小球 a 、 b 、 c 在光滑绝缘的水平面上做匀速直线运动,可知每个小球所受的合力为零,根据受力分析可知, a 、 b 带等量负电荷, c 带正电,A 错误; c 球要受力平衡, a 、 c 间和 b 、 c 间的库仑力大小 F_1 、 F_2 一定相等,且 $F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 30^\circ = QE$,所以 $E = \frac{(F_1 + F_2) \cos 30^\circ}{Q}$,C、D 正确;根据整体法分析可知 $QE + QE = QE$,因为 a 、 c 间和 b 、 c 间的库仑力大小 F_1 、 F_2 相等,可得 $Q_a = Q_b < Q_c$,B 正确。

选择快练 7

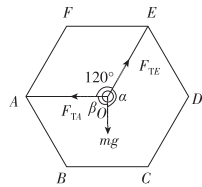
- A **[解析]** 近地卫星的加速度近似等于地球表面重力加速度, 根据 $a = \frac{GM}{r^2}$ 知, 静止轨道卫星的加速度与近地卫星的加速度之比 $\frac{a_{\text{静}}}{a_{\text{近}}} = \frac{r_{\text{近}}^2}{r_{\text{静}}^2} = \frac{6400^2}{(36\,000+6400)^2} \approx \frac{1}{44}$, 故 A 正确.
- A **[解析]** 由题意可知, 电场力可能水平向左, 电场强度方向可能水平向左, 选项 A 正确; 电场力和速度方向的夹角不确定, 则不能判断电场力做功的情况, 不能确定电势能的变化和机械能的变化情况, 故选项 B、C 错误; 电场力最小值就等于重力垂直于速度方向的分力, 即 $mg \cos \theta = qE_m$, 则电场强度最小值 $E_m = \frac{mg \cos \theta}{q}$, 故选项 D 错误.
- B **[解析]** 子弹在水球中沿水平方向做匀变速直线运动, 所以子弹受到的阻力恒定, 子弹在每个水球中阻力对它做的功相同, 动能变化相同, 故 B 正确.
- B **[解析]** 一个周期对应电压为 2 V 的时间为 $\frac{2T}{3}$. 根据有效值定义可得 $\frac{U_1^2}{R} \times \frac{2}{3} T = \frac{U^2}{R} \times T$, $U_1 = 2$ V, 解得 $U \approx 1.63$ V, 故 B 正确.
- A **[解析]** 因为带电粒子的速度均相同, 则当飞入 A、B、C 这三个选项中的磁场时, 它们的轨迹对应的半径均相同, 为 L , 而 D 选项因为磁场的磁感应强度是 $2B_0$, 粒子的轨迹半径是 $\frac{L}{2}$. 当粒子射入 B 选项中磁场时, 圆形磁场区域半径为轨迹半径的一半, 粒子不可能聚于同一点. C 选项轨迹向下平移也不可能聚于同一点. 而 D 选项粒子轨迹半径是磁场区域半径的一半, 也不能聚于一点. 只有 A 选项中能聚于一点, 所以选项 A 正确.
- BD **[解析]** 在 $0 \sim t_1$ 时间内, 水平拉力小于最大静摩擦力, 物块保持不动, 摩擦力逐渐增大, 故 A 错误; $t_1 \sim t_3$ 时间内, 合力向前, 物块一直加速前进, t_3 时刻后合力反向, 要做减速运动, 所以 t_3 时刻速度最大, 故 B 正确; $t_1 \sim t_2$ 时间内, 拉力逐渐增大, 摩擦力不变, 根据牛顿第二定律可知, 加速度逐渐增大, 故 C 错误; $t_2 \sim t_3$ 时间内, 速度逐渐增大, 摩擦力大小不变, 根据 $P = f v$ 可知, 物块克服摩擦力做功的功率增大, 故 D 正确.
- BCD **[解析]** 根据右手定则可知, 电阻 R 中的电流方向为从 b 到 a , 故 A 错误; 圆盘产生的感应电动势为 $E = BL \bar{v} = BL \frac{0+L\omega}{2} = \frac{BL^2\omega}{2}$, 故 B 正确; 当 $R_p = 0$ 时, R 有最大功率, $P_R = \left(\frac{E}{R+r}\right)^2 R = \frac{B^2 L^4 \omega^2 R}{4(R+r)^2}$, 故 C 正确; 当 $R_p = R+r$ 时, 滑动变阻器有最大功率, $P = \left(\frac{E}{R+r+R_p}\right)^2 R_p = \left[\frac{\frac{1}{2}BL^2\omega}{2(R+r)}\right]^2 (R+r) = \frac{B^2 L^4 \omega^2}{16(R+r)}$, 故 D 正确.
- BC **[解析]** A 的动能最大时, 设 B 和 C 受到地面的支持力大小均为 F , 此时整体在竖直方向上受力平衡, 可得 $2F = 3mg$, 所以 $F = \frac{3}{2}mg$, 在 A 的动能达到最大前, 一直是加速下降, 处于失重状态, 所以 B 受到地面的支持力小于 $\frac{3}{2}mg$, 故 A 错误, B 正确; 当 A 到达最低点时, 动能为零, 此时弹簧的弹性势能最大, A 的加速度方向竖直向上, 故 C 正确; A 下落的高度为 $h = L \sin 60^\circ - L \sin 30^\circ$, 根据功能关系可知, 小球 A 减少的机械能全部转化为弹簧的弹性势能, 即弹簧的弹性势能最大值为 $E_p = mgh = \frac{\sqrt{3}-1}{2}mgL$, 故 D 错误.

选择快练 8

- B 2. C 3. C
- D **[解析]** 该车做曲线运动, 牵引力的方向变化, 牵引力不是恒力, 故选项 A 错误; 该车运动过程所受合力方向变化, 合力不是恒力, 汽车所做运动不是匀变速运动, 故选项 B 错误; 汽车所做运动不是同一平面内的圆周运动, 故选项 C 错误; 汽车运动过程中牵引力大小和速率保持不变, 汽车运行功率恒定, 故选项 D 正确.
- B **[解析]** 质子重力不计, 根据左手定则知, 质子所受的洛伦兹力方向向上, 电场力方向向下, 沿轨迹 I 运动的质子所受的洛伦兹力大于电场力, 即 $qv_1 B > qE$, 则 $v_1 > \frac{E}{B}$; 沿轨迹 II 运动的质子所受的洛伦兹力大小等于电场力, 即 $qv_2 B = qE$, 则 $v_2 = \frac{E}{B}$; 沿轨迹 III 运动的质子所受的洛伦兹力小于电场力, 即 $qv_3 B < qE$, 则 $v_3 < \frac{E}{B}$, 可知 $v_1 > v_2 > v_3$. 沿轨迹 I 运动的质子运动过程中, 电场力做负功, 洛伦兹力不做功, 根据动能定理得 $v_1 > v'_1$; 沿轨迹 II 运动的质子运动过程中, 速度不变, $v_2 = v'_2$; 沿轨迹 III 运动的质子运动过程中, 电场力做正功, 洛伦兹力不做功, 根据动能定理得 $v_3 < v'_3$, 故 B 正确, A、C、D 错误.
- AC **[解析]** 人下蹲过程中有失重和超重两个过程, 先是加速下降(失重), 达到一个最大速度后再减速下降(超重), 对应先失重再超重, 选项 A 正确; 起立过程中对应先超重再失重, 选项 B 错误; 对应图像

可知, 该同学做了两次下蹲一起立的动作, 选项 C 正确, D 错误.

- ABC **[解析]** $\varphi-x$ 图像的斜率表示场强大小, 沿电场的方向电势降低, 则 $0 \sim x_2$ 间电场线沿 x 轴负方向, 且场强逐渐增大; x_2 后电场线沿 x 轴正方向, 且场强不变. 带负电的小球从 O 点由静止释放, 在 $0 \sim x_2$ 间受到的电场力沿 x 轴正方向且电场力逐渐增大, 做加速度增大的加速运动, 而在 x_2 后受到的电场力沿 x 轴负方向且大小不变, 做匀减速直线运动, 故 A 正确. x_2 处电势最高, 带负电的小球在 x_2 处电势能最小, 根据功能关系可知, 小球在 x_2 处动能最大, 故 B 正确. 小球在 x_2 处动能最大, 则在 x_2 处速度最大, 因 x_1 、 x_3 处电势相等, 带负电的小球在 x_1 、 x_3 处电势能相等, 根据功能关系可知, 小球在 x_1 、 x_3 处动能相等, 小球在 x_1 、 x_3 处速度方向均沿 x 轴正方向, 小球在 x_1 、 x_3 处速度相同, 故 C 正确. 小球从 O 到 x_3 的过程中, 由动能定理得 $-q(0 - 2\varphi_0) = \frac{1}{2}mv_3^2 - 0$, 从 O 到 x_4 的过程中, 由动能定理得 $-q(0 - \varphi_0) = \frac{1}{2}mv_4^2 - 0$, 解得 $v_4 = \frac{\sqrt{2}}{2}v_3$, 故 D 错误.
- BD **[解析]** 对小球进行受力分析, 如图所示, 缓慢转动过程中, 小球始终受力平衡, 由正弦定理得 $\frac{mg}{\sin 120^\circ} = \frac{F_{TA}}{\sin \alpha} = \frac{F_{TE}}{\sin \beta}$, α 角由 150° 减小到 60° , F_{TA} 先增大后减小, 当 $\alpha = 90^\circ$ 时, F_{TA} 最大, 最大值为 $\frac{2\sqrt{3}mg}{3}$, 故 A、C 错误; β 角由 90° 增大到 180° , F_{TE} 减小到 0, 当 $\beta = 90^\circ$ 时, F_{TE} 最大, 最大值为 $\frac{2\sqrt{3}mg}{3}$, 故 B、D 正确.



选择快练 9

- D **[解析]** 极板带电荷量 Q 不变, 根据 $C = \frac{Q}{U}$, $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$, $E = \frac{U}{d}$, 可得 $E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S}$, 连接静电计, 移动电容器极板, 电场强度不发生变化, 小球受的电场力不变, 则绳子的偏角不变, 选项 A、B 错误; 极板靠拢时, C 变大, U 减小, 静电计的指针张角变小, 选项 C 错误; 绳子剪断后, 小球初速度为零, 所受的重力和电场力都是恒力, 则加速度恒定, 小球做匀加速直线运动, 选项 D 正确.
- B
- B **[解析]** 根据 $P = I^2 R$ 可得 $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$, 解得 $\frac{I_1}{I_2} = \sqrt{\frac{P_1}{R_1} \cdot \frac{R_2}{P_2}} = \frac{3}{1}$, 若将两个电阻的位置互换, 原、副线圈的电流之比不变, 仍为 $3:1$, R_1 的功率与 R_2 的功率之比为 $\frac{P'_1}{P'_2} = \frac{I_2^2 R_1}{I_1^2 R_2} = \frac{1}{27}$, 故 B 正确.
- B **[解析]** 根据万有引力提供向心力可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$, 代入相关数据, 可得 LHS 1140b 与地球运行的速度大小之比为 $\sqrt{\frac{3}{7}}$, 运行的周期之比为 $\frac{7\sqrt{21}}{15}$, 选项 A 错误, B 正确; 因题目没有提供 LHS 1140b 和地球的半径, 无法计算它们的第一宇宙速度之比和密度之比, 选项 C、D 错误.
- B **[解析]** 如题图所示, 设 $AO = h$, 某游乐者及滑梯的质量为 m , 滑梯与滑道、地面间的动摩擦因数为 μ , 当他沿某一滑道下滑到地面离 O 点距离为 x 处时, 其速度为 v , 由动能定理有 $mgh - \mu mgx = \frac{1}{2}mv^2$, 可得 $v = \sqrt{2gh - 2\mu gx}$, 但不同游乐者的速度方向不同, 选项 A 错误; 设此游乐者在地面停止滑行时与 O 点相距 L , 则有 $mgh - \mu mgL = 0$, 得 $L = \frac{h}{\mu}$, 故所有游乐者在地面停止滑行时与 O 点的距离都相同, 选项 B 正确; 沿不同倾角滑道滑行的游乐者在滑行过程中通过的路程不同, 选项 C 错误; 整个过程中游乐者机械能的变化为 $\Delta E = mgh$, 由于不同的游乐者的质量可能不同, 因此在滑行过程中所有游乐者机械能的变化不一定相同, 选项 D 错误.
- AD **[解析]** 根据法拉第电磁感应定律可得 $E = Blv$, 其中 l 为有效长度, 当 $\theta = 0$ 时, $l = 2a$, 则 $E = 2Bav$, 选项 A 正确; 当 $\theta = \frac{\pi}{3}$ 时, $l = a$, 则 $E = Bav$, 故选项 B 错误; 根据通电直导线在磁场中所受安培力大小的计算公式可得 $F = BIl$, 根据闭合电路欧姆定律可得 $I = \frac{E}{r+R}$, 当 $\theta = 0$ 时, $l = 2a$, $E = 2Bav$, $r+R = (\pi+2)aR_0$, 解得 $F = \frac{4B^2av}{(\pi+2)R_0}$, 选项 C 错误; 当 $\theta = \frac{\pi}{3}$ 时, $l = a$, $E = Bav$, $r+R = \left(\frac{5\pi}{3}+1\right)aR_0$, 解得 $F = \frac{3B^2av}{(5\pi+3)R_0}$, 故选项 D 正确.
- BD **[解析]** A、B 两点场强大小相等, 方向相反, 电势相等, 故选项 A 错误. 两个等量正点电荷连线上中垂线上, 中点电势最高, 故选项 B 正确. C 点的电势有可能等于 A 点的电势, 电子在 C 点的电势能有可能

- 等于在A点的电势能,故选项C错误。电子可以在两个等量正点电荷连线中垂面上做匀速圆周运动,选项D正确。
8. BC [解析] 图像的斜率表示加速度的大小,从图像上可以看出,乙的加速度大于甲的加速度,故A错误;速度相等时两者之间的位移有最小值,从图像上可以看出,甲的位移为 $s_1 = \frac{(2+7) \times 20}{2} \text{ m} = 90 \text{ m}$,乙的位移为 $s_2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 20 \text{ m} = 40 \text{ m}$,则甲、乙之间的距离为 $\Delta s = s_2 + 80 \text{ m} - s_1 = 30 \text{ m}$,故B正确;若两车在 $t = 5 \text{ s}$ 时相遇,从图像上可以看出, $5 \sim 9 \text{ s}$ 内甲、乙的位移相等,所以甲、乙在 $t = 9 \text{ s}$ 时会再次相遇,故C正确;若两车在 $t = 4 \text{ s}$ 时相遇,从图像上可以看出, $4 \sim 10 \text{ s}$ 内甲、乙的位移不相等,则在 $t = 10 \text{ s}$ 时不会再次相遇,故D错误。

选择快练 10

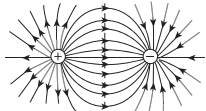
1. C [解析] $x-t$ 图像的斜率表示速度,两物体的加速度均为 g , A 做匀减速运动,速度逐渐减小,斜率减小, B 做匀加速运动,速度逐渐增大,斜率的绝对值增大,故选项C符合题意。
2. D [解析] 根据牛顿第二定律,物体在 F 作用下做匀加速直线运动,在相同的时间间隔内物体的位移逐渐增大,故A错误;动能变化量等于 F 做的功, $W = Fx$,位移逐渐增大,功也逐渐增大,动能变化量逐渐增大,故B、C错误;由动量定理 $\Delta p = I = F\Delta t$,相同时间间隔内,动量变化量相等,故D正确。
3. C [解析] 光电管加正向电压时,如果正向电压从0开始渐渐增大,光电流也会渐渐增大,但光电流达到饱和时,即使电压增大,电流也不会变化,故A错误;因为光电子有动能,即使光电管加反向电压,也可能有光电流,故B错误;由光电效应方程 $E_k = h\nu - W$ 可知,图线斜率大小为普朗克常量,所以普朗克常量在数值上等于 $\left| \frac{a}{b} \right|$,故C正确, D 错误。

4. D [解析] 根据 $P = Fv$ 得 $F = \frac{P}{v}$,根据牛顿第二定律得 $F - f = ma$,解得 $a = \frac{F - f}{m} = \frac{\frac{P}{v} - f}{m} = \frac{P}{mv} - \frac{f}{m}$,可知图线的斜率 $k = \frac{P}{m} \cdot \frac{f}{m} = 1 \text{ m/s}^2$,因为汽车的质量已知,所以可以求出汽车的功率 P 、汽车所受的阻力 f 。当牵引力大小等于阻力时,速度最大,最大速度 $v_m = \frac{P}{f}$,所以可以求出最大速度。根据动能定理知, $Pt - fx = \frac{1}{2}mv_m^2 - 0$,由于汽车运动的路程未知,则无法求出汽车运动到最大速度所需的时间。

5. C [解析] 当线框中心经过磁场边界时, N 、 P 两点间的电压为路端电压 $U = \frac{3}{4}BLv$, A 错误;当线框中心经过磁场边界时,线框所受安培力 $F_{\text{安}} = \frac{\sqrt{2}B^2L^2v}{R}$, B 错误;当线框中心经过磁场边界时,回路的瞬时电功率 $P = \frac{B^2L^2v^2}{R}$, C 正确;线框从开始进入磁场到其中心经过磁场边界的过程,通过线框某一截面的电荷量 $q = \frac{BL^2}{2R}$, D 错误。

6. BC [解析] 小球在光滑轨道上运动,只有重力做功,故机械能守恒,所以有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$,解得 $v^2 = -2gh + v_0^2$,当 $h = 0.8 \text{ m}$ 时, $v^2 = 9 \text{ m}^2/\text{s}^2$,代入数据得 $v_0 = 5 \text{ m/s}$;当 $h = 0$ 时, $v^2 = x = v_0^2 = 25 \text{ m}^2/\text{s}^2$,故A错误。由图乙可知,轨道半径 $R = 0.4 \text{ m}$,小球在C点的速度 $v_c = 3 \text{ m/s}$,那么由牛顿第二定律可得 $F + mg = m \frac{v_c^2}{R}$,解得 $m = 0.2 \text{ kg}$, B 正确。小球从A到B机械能守恒,有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgR$,解得其运动到B点的速度为 $v_B = \sqrt{17} \text{ m/s}$,在B点,由牛顿第二定律可知, $N_B = m \frac{v_B^2}{R}$,代入数据得 $N_B = 8.5 \text{ N}$,选项C正确。小球在A点时,重力方向和速度方向垂直,重力的瞬时功率为0, D 错误。

7. CD [解析] 等量异种点电荷的电场线分布如图所示,根据沿着电场线方向电势逐渐降低,电场强度 $E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$, E 先减小后增大,所以 $\varphi-x$ 图像切线的斜率先减小后增大,故A错误。沿两点电荷连线从O到A,电场强度先变小后变大,一带正电的粒子从O点由静止开始在电场力作用下运动到A点的过程中,电场力一直做正功,粒子的速度一直在增大,电场力先变小后变大,则加速度先变小后变大, $v-t$ 图像切线的斜率先变小后变大,故C、D正确。粒子的动能 $E_k = qEx$,电场强度先变小后变大,则 E_k-x 图像切线的斜率先变小后变大,故B错误。



8. BC [解析] 细线 OP 缓慢转动,说明重物在转动的过程中始终处于平衡状态,以重物为研究对象,有 $F_{\text{OP}} = \frac{mg}{\cos\theta}$, $F = mg \tan\theta$,由数学知

识可知,当 θ 角增大时, OP 中的拉力增大,水平拉力 F 增大,故A错误;以O点为研究对象,可知 Ob 中的拉力在竖直方向上的分力与 OP 中的拉力在竖直方向上的分力大小相等,而 OP 中的拉力在竖直方向上的分力与重物的重力大小相等,故当 θ 增大时, Ob 中的拉力在竖直方向上的分力与重物的重力大小相等,保持不变,而 Ob 的方向不变,故 Ob 中的拉力大小不变,而 Oa 中的拉力等于 Ob 中的拉力在水平方向上的分力与 OP 中的拉力在水平方向上的分力之和,由于 Ob 中的拉力不变,而 OP 中的拉力在水平方向上的分力与 F 大小相等,随 θ 角增大,所以 Oa 中的拉力增大,故B正确;在 θ 增大过程中,水平拉力 F 增大,不能根据功的定义式求解拉力做的功,故D错误;由于缓慢转动过程中重物的动能不变,整个过程中只有水平拉力 F 和重力做功,根据动能定理有 $-mgl(1 - \cos\theta) + W_F = 0$,所以拉力做的功为 $W_F = mgl(1 - \cos\theta)$,故C正确。

选择快练 11

1. C [解析] 由题意, $mgh = 3 \times \frac{1}{2}mv_0^2$, $v_0 = \sqrt{\frac{2}{3}gh}$,设夹角为 α ,则 $\tan\alpha = \frac{\sqrt{2gh}}{v_0} = \sqrt{3}$,故选项C正确。

2. B [解析] 比结合能越大,原子核越稳定, A 选项错误。已知中子质量、质子质量和硅核质量,就可以知道质子和中子结合为硅核亏损的质量,利用爱因斯坦质能方程就可以算出硅核的结合能, B 选项正确。由图可知, Fe 的比结合能较大, C 选项错误。结合能是指把原子核拆成自由核子所需吸收的能量, D 选项错误。

3. D [解析] 对整体,有 $F - \mu(M+m)g = (M+m)a$,解得 $a = \frac{F}{M+m} - \mu g$,对质量为 m 的物块分析,有 $T_1 - \mu mg = ma$,解得 $T_1 = \frac{mF}{M+m}$,故A、B错误;撤去 F 的瞬间,二者在水平方向上只受摩擦力作用,且加速度大小均为 $a' = \mu g$,再以质量为 m 的物块为研究对象,根据牛顿第二定律得 $\mu mg - T_2 = ma'$,解得 $T_2 = 0$,故C错误, D 正确。

4. C [解析] 根据匀强电场中电势差与电场强度的关系可知, $\varphi-x$ 图像的斜率表示电场强度,分析图像可知, $x = 4 \text{ m}$ 处的电场强度不为零, A 选项错误;沿电场线方向电势逐渐降低,但 $x = 4 \text{ m}$ 处电场方向不一定沿 x 轴正方向, B 选项错误;从O点到 $x = 6 \text{ m}$ 处,电势差为 8 V ,电场力对负电荷做负功 8 eV ,根据功的关系可知,电势能增大 8 eV , C 选项正确;分析图像的斜率可知,沿 x 轴正方向,斜率先减小后增大,电场强度沿 x 轴先减小后增大, D 选项错误。

5. C [解析] 物块 P 从A处由静止滑下,到C处停下,根据动能定理得 $mgR - W_f - \mu mgR = 0$,物块 P 从A处正上方高度为 R 处由静止释放,从A处进入轨道,最终停在水平轨道上D点,根据动能定理得 $mg \cdot 2R - W'_f - \mu mgs = 0$,若 $W_f = W'_f$,则 $s = \left(1 + \frac{1}{\mu}\right)R$,因为第二次经过圆弧轨道的速度较大,根据径向的合力提供向心力知,压力较大,摩擦力较大,所以 $W'_f > W_f$,因此 $s < \left(1 + \frac{1}{\mu}\right)R$,故C正确, A、B、D 错误。

6. ABC [解析] 探测器在月球表面附近运行,由万有引力提供向心力,有 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$,则月球的质量为 $M = \frac{v^2 R}{G}$,由题中已知条件可求月球质量,故A正确;探测器在月球表面附近运行,万有引力等于重力,有 $G \frac{Mm}{R^2} = mg_{\text{月}}$,则月球表面的重力加速度为 $g_{\text{月}} = G \frac{M}{R^2}$,故B正确;探测器在距月面 15 km 高处绕月运行,有 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2(R+h)}{T^2}$,

得运动周期 $T = \sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GM}}$,故C正确;探测器悬停时发动机产生的推力大小等于万有引力大小,但由于探测器的质量未知,所以不可求推力,故D错误。

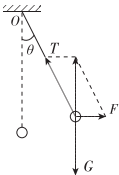
7. AB [解析] PM 刚进入磁场时,有效切割长度等于 a ,产生的感应电动势为 $E = Bav$,感应电流为 $I = \frac{E}{R} = \frac{Bav}{R}$,故A正确。 NM 边所受的安培力大小为 $F_1 = B Ia = \frac{B^2 a^2 v}{R}$,方向垂直于 NM 向下, PN 边所受的安培力大小为 $F_2 = B Ia = \frac{B^2 a^2 v}{R}$,方向垂直于 PN 向下,线框所受安培力大小 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \frac{\sqrt{2} B^2 a^2 v}{R}$,故B正确, C 错误。 NM 两端的电压是路端电压,为 $U = I \cdot \frac{3}{4}R = \frac{3Bav}{4}$,故D错误。

8. CD [解析] 图像是交流电压随角度的变化情况,无法求出角频率,也无法求出频率,故A错误;由于两灯泡均正常发光,电压表的示数为 22 V ,可知灯泡的额定电压为 22 V ,由图像可知,交流电压的有效值为 $U_{\text{有效}} = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 220 \text{ V}$,所以原线圈的输入电压 $U_1 = U_{\text{有效}} - U_{L1} = 220 \text{ V} - 22 \text{ V} = 198 \text{ V}$,副线圈两端电压为 $U_2 = 22 \text{ V}$,则变压器原、副线圈的匝数之比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{198}{22} = \frac{9}{1}$,故B错误;副线圈中电流为

$I_2 = 1 \text{ A}$, 根据变压器原理可知, 原线圈中电流为 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = \frac{1}{9} \text{ A}$, 故 C 正确; L_1 的额定功率为 $P_1 = U_{L1} I_1 = \frac{22}{9} \text{ W}$, L_2 的额定功率 $P_2 = U_2 I_2 = 22 \text{ W}$, 则灯泡 L_2 的额定功率是 L_1 的 9 倍, 故 D 正确。

选择快练 12

1. C 【解析】由题中已知条件无法确定两者的自转周期的关系, 故 A 错误; 由公式 $mg = \frac{GMm}{R^2}$ 可得 $g = \frac{GM}{R^2}$, 所以 $\frac{g_A}{g} = \frac{M_A}{M} \cdot \frac{R^2}{R_A^2} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$, 故 B 错误; 由公式 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$ 可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 所以 $\frac{v_A}{v} = \sqrt{\frac{M_A}{M} \cdot \frac{R}{R_A}} = 1$, 故 C 正确; 由公式 $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可知, 因 M 不同, 则 v_1 不同, 故 D 错误。
2. B 【解析】由图中电场线的疏密可以看出 Q 点的电场强度大于 R 点的电场强度, A 选项错误。电场线的方向向左, P 点的电势比 Q 点的电势低, B 选项正确。电子从 P 运动到 R 的过程中, 电场力对它一直做正功, C 选项错误。若电子沿 x 轴正方向以某一速度进入该电场, 则电子做直线运动, D 选项错误。
3. A 【解析】滑块从 A 到 B 过程, 根据动能定理, 有 $mgh - W_f = 0$, 滑块从 B 返回 A 过程, 根据动能定理, 有 $-mgh - W_f = 0 - \frac{1}{2}mv^2$, 联立解得 $v = 2\sqrt{gh}$, 根据动量定理, 在 B 点需给滑块的瞬时冲量 $I = mv = 2m\sqrt{gh}$, 故 A 正确。
4. A 【解析】设小球恰好能够通过最高点 D, 根据 $mg = m \frac{v_D^2}{R}$ 得 $v_D = \sqrt{gR}$, 可知在最高点的最小速度为 \sqrt{gR} , 而小球经过 D 点后做平抛运动, 根据 $R = \frac{1}{2}gt^2$ 得 $t = \sqrt{\frac{2R}{g}}$, 则平抛运动的水平位移最小为 $x = \sqrt{gR} \cdot \sqrt{\frac{2R}{g}} = \sqrt{2}R$, 可知小球一定落在水平面 AE 上, 故 A 正确, B、C、D 错误。
5. C 【解析】如果没有磁场, 小球将做竖直上抛运动, 上升的最大高度 $h = \frac{v_0^2}{2g}$, 当加上磁场后, 小球在运动过程中, 除受重力外, 还要受到洛伦兹力作用, 小球在向上运动的同时会发生偏转, 小球到达最高点时速度不为零, 动能不为零, 因此小球上升的最大高度小于 $\frac{v_0^2}{2g}$, 故 C 正确。
6. AB 【解析】对小球受力分析, 如图:



由平衡条件得 $F = G \tan \theta$, θ 逐渐增大, 则 F 逐渐增大, 故 A 正确; 如图, 小球缓慢地移动过程中, θ 逐渐增大, T 的最大值为 $2G$, 则可得 $\cos \theta = \frac{G}{2G} = \frac{1}{2}$, $\theta = 60^\circ$, 此时 F 达到最大值, 为 $\sqrt{3}G$, 故 B 正确, C、D 错误。

7. CD 【解析】物块打在木板上发生的是非弹性碰撞, 系统的机械能有损失, 所以整个过程中, 木板、物块和弹簧组成的系统机械能不守恒, 故 A 错误; 物块与木板一起向下运动过程中, 弹簧的弹力先小于总重力, 后大于总重力, 整体的合力先向下后向上, 当弹力与总重力大小相等时速度最大, 所以速度最大时的位置在 A 点的下方, 故 B 错误, C 正确; 物块和木板一起向上运动到 O 点时, 整体的加速度为 $a = g$, 方向向下, 弹簧处于原长, 以物块为研究对象, 根据牛顿第二定律可得 $mg - F_N = ma$, 解得 $F_N = 0$, 所以在 O 点时物块和木板间的弹力为零, 故 D 正确。
8. BD 【解析】将用电器接到插座甲上后, 电路中的总电阻减小, 总电流增大, 但是流过电阻 R 的电流不变, 所以电阻 R 上的电压不变, 所以灯泡两端的电压不变, 灯泡的亮度不变, A 错误, B 正确; 将用电器接到插座乙上后, 乙与灯泡并联, 使得并联部分的电阻值小于灯泡的电阻值, 电路中的总电阻减小, 所以电路中的总电流增大, 流过 R 的电流增大, 所以 R 上的电压增大, 因为变压器副线圈两端的电压不变, 所以并联部分的电压减小, 即灯泡两端的电压减小, 灯泡消耗的功率减小, 灯泡变暗, C 错误, D 正确。

选择快练 13

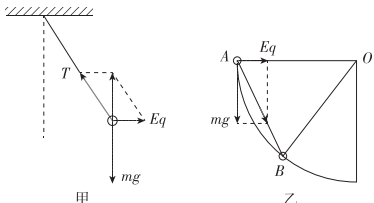
1. D 【解析】选项 A 的核反应方程应为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$, 选项 A 错误; 根据重核裂变的特点及质量数守恒、电荷数守恒可知, ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 2{}^1_0\text{n}$, 选项 B 错误; 发生 β 衰变时原子核内部中子转化为质子并释放出高速电子, 电子并不是原子核的组成部分, 选项 C 错误; 根据质能方程可知, 选项 D 正确。

2. D 【解析】由楞次定律可知, 感应电流总是阻碍磁铁的相对运动, 感应电流对磁铁的作用力总是阻力, 因此从图示实线位置摆到虚线位置, 磁铁先受到圆环的斥力, 后受到圆环的引力, 故 A 错误; 在开始的一个周期之内, 穿过金属圆环的磁通量先增大, 后减小, 再增大, 最后又减小, 穿过金属圆环的磁场方向不变, 因此在一个周期内, 感应电流方向改变 4 次, 故 B 错误; 当磁铁摆到正下方时, 磁铁与圆环的作用力沿竖直方向, 圆环在水平方向没有运动趋势, 因此此时桌面与圆环之间没有摩擦力, 故 C 错误; 由能量守恒定律可知, 磁铁在摆动过程中, 因圆环中有感应电流, 产生内能, 导致磁铁的机械能减小, 因此在 O 点两侧最高点的重力势能不相等, 故 D 正确。

3. C 【解析】足球运动的时间为 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, A 错误; 足球在水平方向的位移大小为 $l = \sqrt{\frac{L^2}{4} + s^2}$, 所以足球的位移大小 $x = \sqrt{h^2 + l^2} = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4} + s^2}$, B 错误; 由几何关系可得足球初速度的方向与球门线夹角的正切值为 $\tan \theta = \frac{2s}{L}$, C 正确; 足球的初速度的大小为 $v_0 = \frac{l}{t} = \sqrt{\frac{g}{2h} \left(\frac{L^2}{4} + s^2 \right)}$, D 错误。

4. D 【解析】周期是 0.02 s , $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.02} \text{ rad/s} = 100\pi \text{ rad/s}$, 所以输入电压 u 的表达式应为 $u = 20\sqrt{2} \sin 100\pi t (\text{V})$, 故 A 错误; 只断开 S_2 后, 负载电阻变为原来的 2 倍, 副线圈两端的电压不变, 副线圈中的电流变为原来的 $\frac{1}{2}$, L_1 、 L_2 的功率均变为额定功率的 $\frac{1}{4}$, 副线圈输出的功率减小, 则原线圈的输入功率减小, 故 B、C 错误; S_1 切换到 2 后, 电阻 R 两端的电压有效值为 4 V , R 消耗的电功率为 $P = \frac{U^2}{R} = 0.8 \text{ W}$, 故 D 正确。

5. C 【解析】小球处于图示位置时, 对小球进行受力分析, 如图甲所示, $\tan \theta = \frac{Eq}{mg} = \frac{3}{4}$, 解得电场强度 $E = 3.75 \times 10^6 \text{ N/C}$, A 错误; 平衡时细线的拉力 $T = \frac{5}{4}mg = 0.125 \text{ N}$, B 错误; 如图乙所示, 小球由静止释放后沿与竖直方向成 37° 角斜向右下方的方向做匀加速直线运动, 到达 B 点后细线被拉直, 此过程中加速度 $a = \frac{5}{4}g = 12.5 \text{ m/s}^2$, 在三角形 OAB 中利用正弦定理得 $\frac{l}{\sin 53^\circ} = \frac{x_{AB}}{\sin (180^\circ - 53^\circ - 53^\circ)}$, 解得 $x_{AB} = 1.68 \text{ m}$, 经过 $t = 0.5 \text{ s}$, $x = \frac{1}{2}at^2 = 1.5625 \text{ m} < x_{AB}$, 即经过 0.5 s 小球不会到达 B 点, 小球的速度 $v = at = 6.25 \text{ m/s}$, C 正确; 若从释放至到达 O 点正下方, 小球的电势能和机械能之和不变, 则有 $mgL + qEl = \frac{1}{2}mv_1^2$, 解得 $v_1 = 7 \text{ m/s}$, 而实际, 当小球到达 B 点后, 速度沿细线方向的分量会变为 0, 即动能会损失, 所以小球第一次到达 O 点正下方时, 速度小于 7 m/s , D 错误。



6. BD 【解析】探测器绕星球在星球表面附近做匀速圆周运动时, 有 $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$, 其中 M 是星球的质量, R 是星球的半径, 解得 $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, 而探测器脱离星球所需要的发射速度 $v_{\text{脱}} = \sqrt{2}v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$, 与探测器的质量无关, A 错误; 探测器在地球、火星表面受到的万有引力之比为 $\frac{F_{\text{地}}}{F_{\text{火}}} = \frac{G \frac{M_{\text{地}}m}{R_{\text{地}}^2}}{G \frac{M_{\text{火}}m}{R_{\text{火}}^2}} = \frac{M_{\text{地}}}{M_{\text{火}}} \cdot \frac{R_{\text{火}}^2}{R_{\text{地}}^2} = \frac{10}{1} \times \frac{1}{4} = 2.5$, 故 B 正确; 探测器脱离地球与脱离火星的发射速度之比为 $\frac{v_{\text{地}}}{v_{\text{火}}} = \sqrt{\frac{2GM_{\text{地}}}{R_{\text{地}}}} \cdot \sqrt{\frac{R_{\text{火}}}{2GM_{\text{火}}}} = \sqrt{\frac{10}{1} \times \frac{1}{2}} = \sqrt{5}$, 故 C 错误; 探测器脱离星球的过程中, 离星球表面越来越远, 故相应的势能也越来越大, D 正确。

7. AD 【解析】小球在运动过程中受重力、洛伦兹力和轨道支持力作用, 因洛伦兹力永不做功, 支持力始终与小球运动方向垂直, 也不做功, 即只有重力做功, 机械能守恒, 因此 C 点与 A 点等高, 在同一水平线上, 选项 A 正确; 小球向右或向左滑过 B 点时速度等大反向, 即洛伦兹力等大反向, 小球对轨道的压力不等, 选项 B 错误; 同理, 小球向上或向下滑过 P 点时, 洛伦兹力也等大反向, 选项 C 错误; 因洛伦兹

力始终垂直于 BC , 小球在 AB 段和 BC 段(设斜面倾角均为 θ) 的加速度均由重力沿斜面的分力产生, 大小为 $g \sin \theta$, 由 $x = \frac{1}{2}at^2$ 得小球从

A 到 B 的时间是从 C 到 P 的时间的 $\sqrt{2}$ 倍, 选项 D 正确。

8. BD 【解析】由于传送带足够长, 滑块先减速向左滑行, 直到速度减为零, 然后滑块会在滑动摩擦力的作用下向右加速运动, 由于 $v_1 < v_2$, 当速度增大到等于传送带速度 v_1 时, 滑块与传送带一起向右匀速运动, 选项 A 错误; 根据动能定理, 此过程中传送带对滑块做功 $W = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$, 选项 B 正确; 滑块向左运动的时间 $t_1 = \frac{v_2}{\mu g}$, 位移 $x_1 = \frac{v_2^2}{2\mu g}$, 传送带的位移 $x'_1 = v_1 t_1 = \frac{v_1 v_2}{\mu g}$, 滑块向右加速运动的时间 $t_2 = \frac{v_1}{\mu g}$, 加速运动的位移 $x_2 = \frac{v_1^2}{2\mu g}$, 传送带的位移 $x'_2 = v_1 t_2 = \frac{v_1^2}{\mu g}$, 滑块相对传送带运动的路程 $\Delta s = x'_1 + x_1 + x'_2 - x_2 = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2\mu g}$, 全过程滑块与传送带间因摩擦产生的热量 $Q = \mu mg \Delta s = \frac{m(v_1 + v_2)^2}{2}$, 选项 D 正确; 根据能量守恒定律, 全过程中电动机做功 $W_1 = Q + \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = mv_1(v_1 + v_2)$, 选项 C 错误。

选择快练 14

1. B 【解析】卢瑟福用 α 粒子轰击氮原子核发现了质子, 并预言了中子的存在, A 选项错误。爱因斯坦提出的“光子说”成功地解释了光电效应现象, B 选项正确。玻尔提出了原子能级结构假说, 成功地解释了氢原子的光谱, 但不能解释其他原子的光谱, C 选项错误。地球上的核电站采用的是核裂变, 太阳内部主要进行的是核聚变, D 选项错误。
2. B 【解析】带电粒子做曲线运动, 所受的电场力指向轨迹的凹侧, 可知粒子经过 MN 连线时所受的电场力由 N 指向 M , 由于电场线的方向未知, 所以不能确定带电粒子的电性, 故 A 错误; 已知 $a_A > a_B$, 则 A 点离点电荷 Q 更近, 即 Q 一定靠近 M 端, 故 B 正确; 粒子从 A 向 B 运动, 则电场力做负功, 电势能增加, E_{pA} 一定小于 E_{pB} , 故 C 错误; 由于电场线的方向不能确定, 所以不能判断 A 、 B 两点电势高低, 故 D 错误。
3. A 【解析】结合图甲和图乙, $4 \sim 6$ s 内物块做匀速运动, $\mu mg = 8$ N, $2 \sim 4$ s 内, 加速度 $a = 2$ m/s², 由牛顿第二定律得 12 N $- 8$ N $= m \times 2$ m/s², 解得 $m = 2$ kg, $\mu = 0.4$, 故 A 选项错误, D 选项正确。 $0 \sim 2$ s 内, 物块静止, 静摩擦力 $f_1 = 4$ N; $2 \sim 4$ s 内, 滑动摩擦力 $f_2 = 8$ N, 物块在前 4 s 内所受摩擦力的冲量为 -24 N \cdot s, 故 B 选项正确。由图乙知, $0 \sim 6$ s 内物块的位移为 12 m, 平均速度为 2 m/s, 故 C 选项正确。
4. B 【解析】交流发电机的矩形线圈 $abcd$ 在匀强磁场中绕垂直于磁场方向的轴匀速转动时产生的感应电动势为 $E = 18$ V $+ \frac{18}{9}$ V $= 20$ V, 当

按图乙接法时, 电压表示数 $U_1 = 10$ V, 原线圈中的电流为 $I_1 = \frac{E - U_1}{r} = 10$ A, 则原线圈的输出功率为 $P_1 = U_1 I_1 = 100$ W, 设副线圈两端电压为 U_2 , 则 $P_2 = P_1 = \frac{U_2^2}{R}$, 解得 $U_2 = 30$ V, 根据变压器原理可得 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{3}$, 故 B 正确。

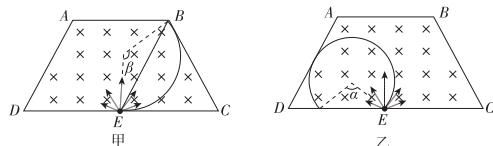
5. BC 【解析】小物块沿右边斜面向上运动时, 小物块向上做减速直线运动, 加速度的方向沿斜面向下, 设小物块的质量为 m , 三角形物体的质量为 M , 小物块向上的加速度的大小为 a , 三角形物体右侧斜面的倾角为 α , 则以三角形物体与小物块组成的整体为研究对象, 在水平方向上有 $f = m a \cos \alpha$, 由于小物块的加速度的方向沿斜面向下, 所以地面对物体的摩擦力方向向右, 故 A 错误; 以三角形物体与小物块组成的整体为研究对象, 在竖直方向上有 $mg + Mg - F_N = m a \sin \alpha$, 由于小物块的加速度的方向沿斜面向下, 所以地面对物体的支持力小于小物块和物体重力之和, 故 B 正确; 当小物块在左边斜面上向下运动时, 小物块受到三角形物体对小物块的摩擦力 $f_0 = \mu mg \cos \theta$, 由于 $\mu < \tan \theta$, 则 $f_0 = \mu mg \cos \theta < mg \cos \theta \cdot \tan \theta = mg \sin \theta$, 即小物块受到的摩擦力小于小物块的重力沿斜面向下的分力, 可知小物块在三角形物体的左边沿斜面向下做加速运动, 加速度的方向沿斜面向下, 以三角形物体与小物块组成的整体为研究对象, 在水平方向上有 $f' = m a' \cos \theta$, 由于小物块的加速度的方向沿斜面向下, 所以地面对物体的摩擦力方向向左, 故 C 正确; 以三角形物体与小物块组成的整体为研究对象, 在竖直方向上有 $mg + Mg - F'_N = m a' \sin \theta$, 由于小物块的加速度的方向沿斜面向下, 所以地面对物体的支持力小于小物块和物体重力之和, 故 D 错误。

6. AD 【解析】根据 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$, $GM = gR^2$, 联立得 $a = \frac{R^2 g}{r^2}$, 轨道半径相等, 则向心加速度大小相等, 故 A 正确。根据 $G \frac{Mm}{r^2} = m r \omega^2$, $GM = gR^2$, 联立得 $\omega = \sqrt{\frac{gR^2}{r^3}}$, 则卫星从位置 A 运动到位置 B 的时间为 $t =$

$$\frac{\theta}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\sqrt{\frac{gR^2}{r^3}}} = \frac{\pi r}{3R} \sqrt{\frac{r}{g}}, \text{故 B 错误。如果卫星 1 加速, 则万有引力不}$$

足以提供向心力, 卫星 1 做离心运动, 离开原轨道, 不会追上卫星 2, 故 C 错误。卫星 1 从位置 A 运动到位置 B , 由于万有引力方向始终与速度方向垂直, 所以万有引力不做功, 故 D 正确。

7. BD 【解析】当有粒子从 AB 、 AD 边射出时, 由几何关系可知, 粒子不一定能从 BC 边射出, A 错误。如图甲所示, 由几何关系可知, 当 $\beta = \frac{2}{3}\pi$ 时, 粒子到达 B 点的速度最小, 其半径为 $\frac{\sqrt{3}L}{3}$, 由 $\frac{\sqrt{3}L}{3} = \frac{4mv}{2eB}$, 可得 $v = \frac{\sqrt{3}BLE}{6m}$, 故 B 正确。到达 A 点和 B 点的粒子的轨迹半径可以不相同, 故速率不一定相同, 故 C 错误。如图乙所示, 粒子轨迹与 AD 边相切, 当 $\alpha = \frac{2}{3}\pi$ 时, 速率最小, 由 $t = \frac{m\theta}{qB}$, 得 $t_0 = \frac{4m \cdot \left(2\pi - \frac{2}{3}\pi\right)}{2eB} = \frac{8\pi m}{3eB}$, 故 D 正确。



8. BCD 【解析】由物体上升过程中机械能 E 与上升高度 h 的关系图像可知, 物体先匀加速上升后匀减速上升, 匀加速过程有 $E = mgh + \frac{1}{2}mv_1^2$, $v_1^2 = 2a_1 h$, 可得 $E = m(g + a_1)h$, 解得匀加速上升的加速度 $a_1 = 2$ m/s², 匀加速上升的末速度 $v_1 = \sqrt{2a_1 h} = \sqrt{2 \times 2 \times 1.0}$ m/s $= 2$ m/s, 选项 B 正确, 选项 A 错误。物体匀加速上升, 由牛顿第二定律得 $F - mg = ma_1$, 解得拉力 $F = 12$ N, 物体上升到 0.25 m 高度处的速度 $v_2 = \sqrt{2a_1 h'} = \sqrt{2 \times 2 \times 0.25}$ m/s $= 1$ m/s, 拉力 F 的瞬时功率为 $P = Fv_2 = 12 \times 1$ W $= 12$ W, 选项 C 正确。物体自由下落, 即将撞击地面时的速度 $v_3 = \sqrt{2gH} = 2\sqrt{6}$ m/s, 撞击地面过程, 由动能定理得 $-fs + mgs = 0 - \frac{1}{2}mv_3^2$, 解得物体受到的平均阻力为 $f = 610$ N, 选项 D 正确。

选择快练 15

1. C 【解析】激光器发射的激光波长为 1.5×10^{-6} m, 大于可见光波长的数量级 10^{-7} m, 属红外线, 选项 A、B 错误。每个光子的能量 $\epsilon = \frac{hc}{\lambda} = 1.3 \times 10^{-19}$ J, C 正确。每秒发射光子数约为 $n = \frac{Pt}{\epsilon} = 3.8 \times 10^{16}$ (个), D 错误。
2. C 【解析】由题意可知, 电导率是电阻率的倒数, 而电阻大小还与导体的长度和横截面积有关, 故 A 错误; 电导率越大, 电阻率越小, 则材料的导电性能越强, 故 B 错误; 根据欧姆定律得 $R = \frac{U}{I}$, 根据电阻定律得 $R = \rho \frac{L}{S}$, 则可知 $\rho = \frac{RS}{L} = \frac{US}{IL}$, 而 $\sigma = \frac{1}{\rho}$, 可知电导率的单位为 A/(V \cdot m), 故 1 S $= 1$ A/V, 故 C 正确, D 错误。
3. B 【解析】小船在南北方向上做匀速直线运动, 在东西方向上先加速, 到达河中间后再减速, 小船的合运动是曲线运动, A 错误。当小船运动到河中间时, 东西方向上的分速度最大, 此时小船的合速度最大, 最大值 $v_m = 5$ m/s, B 正确。小船在距南岸 200 m 处的速度等于在距北岸 200 m 处的速度, C 错误。小船的渡河时间 $t = \frac{d}{v_{\text{南}}} = 200$ s, D 错误。

4. B
5. BC 【解析】磁铁两侧导线处的磁场方向向上, 由左手定则可知, 左侧导线受安培力垂直纸面向外, 右侧向里, 俯视观察, 线框沿逆时针方向转动, 该装置的原理是电流在磁场中的受力, 不是电磁感应, 故 A 错误, B 正确; 因为电池消耗的电能一部分转化为内能, 另一部分转化为机械能, 由 $P = \frac{W}{t}$ 可知, 电池输出的电功率大于线框旋转的机械功率, C 正确; 旋转达到稳定时, 因导线切割磁感线产生反电动势, 所以线框中电流比刚开始转动时的小, D 错误。
6. BD 【解析】对小球 B 受力分析, 其受拉力 F 、重力 mg 和细线的拉力 T , 根据平衡条件, 这三个力可以构成首尾相连的矢量三角形, 如图甲所示, 随着 α 的增大, 拉力 F 和细线拉力 T 均增大, 故 A、C 错误; 对 A、B 两球整体分析, 整体受重力 $(M+m)g$ 、拉力 F 、支持力 F_N 和静摩擦力 f , 如图乙所示, 设杆与水平方向的夹角为 θ , 根据平衡条件, 在垂直于杆方向, 有 $F_N = (M+m)g \cos \theta + F \sin \theta$, 随着 F 的增大, 支持力 F_N 增大, 在平行于杆方向, 有 $F \cos \theta + f = (M+m)g \sin \theta$, 故 $f = (M+m)g \sin \theta - F \cos \theta$, 随着 F 的增大, 静摩擦力逐渐减小, 当 $(M+m)g \sin \theta = F \cos \theta$ 时, 摩擦力为零, 此后静摩擦力反向增大, 故 B、D 正确。