



考向1 静态平衡问题 (时间: 30 分钟)

1. 如图 X1-1 所示,一幼儿园小朋友在水平桌面上将三个形状不规则的石块成功叠放在一起,受到老师的表扬.下列说法正确的是 ()



图 X1-1

- A. 石块 b 对 a 的支持力与 a 受到的重力是一对相互作用力
B. 石块 b 对 a 的支持力大小一定等于 a 受到的重力
C. 石块 c 受到水平桌面向左的摩擦力
D. 石块 c 对 b 的作用力一定竖直向上

2. 如图 X1-2 所示,一物块在水平拉力 F 的作用下沿水平桌面做匀速直线运动.若保持 F 的大小不变,而方向与水平面成 60° 角,物块也恰好做匀速直线运动,则物块与桌面间的动摩擦因数为 ()

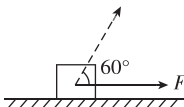


图 X1-2

- A. $2-\sqrt{3}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{6}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
3. 可伸缩式自拍杆目前风靡全球.某人将质量为 m 的手机固定在质量为 M 的自拍杆上,如图 X1-3 所示,保持静止状态,杆与水平方向成 θ 角,重力加速度为 g ,则自拍杆对手机的作用力大小为 ()



图 X1-3

- A. mg B. $mg\cos\theta$
C. $mg\cos\theta+Mg$ D. $mgsin\theta+Mg$
4. 近年来,智能手机的普及使“低头族”应运而生.当人体直立时,颈椎所承受的压力等于头部的重力;但当低头时,颈椎受到的压力会随之变化.现将人体头颈部简化为如图 X1-4 模型:头部看成质点 P ,颈椎看成可绕 O 点自由转动的轻杆 OP ,头部在沿 OP 方向的支持力和沿 PS 方向肌肉拉力的作用下处于静止.当低头时,颈椎 OP 与竖直方向的夹角为 30° , SP 与竖直方向的夹角为 60° ,此时颈椎受到的压力约为直立时颈椎受到压力的 ()



图 X1-4

- A. 3.3 倍 B. 2.8 倍 C. 1.7 倍 D. 1.2 倍
5. 一根轻质弹性绳的两端分别固定在水平天花板上相距 80 cm 的两点上,弹性绳的原长也为 80 cm.将一钩码挂在弹性绳的中点,平衡时弹性绳的总长度为 100 cm;再将弹性绳的两端缓慢移至天花板上的同一点,则弹性绳的总长度变为(弹性绳的伸长始终处于弹性限度内) ()

6. 如图 X1-5 所示,电线杆 BO 是用两根钢丝绳 AB 、 BC 垂直固定在地面上的,且它们在同一个平面内,设 $AO=9$ m, $OC=16$ m, $OB=12$ m.为使电线杆不发生倾斜,两根绳上的张力之比 $\frac{F_{AB}}{F_{BC}}$ 为 ()

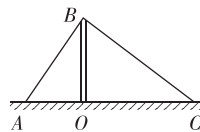


图 X1-5

- A. 39 : 25 B. 3 : 4
C. 3 : 5 D. 4 : 3
7. (多选)白板水平放置在地面上,在白板上用磁钉吸住一张彩纸,向右轻轻拉彩纸,未拉动,对这一情景受力分析正确的是 ()

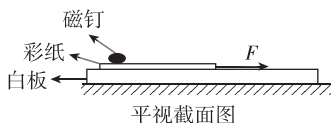


图 X1-6

- A. 磁钉不受摩擦力
B. 磁钉仅受重力和支持力两个力
C. 彩纸受到白板向左的摩擦力
D. 白板与地面间无摩擦力
8. 如图 X1-7 所示,完全相同的质量为 m 的 A 、 B 两球用两根等长的细线悬挂在 O 点,两球之间夹着一根劲度系数为 k 的轻弹簧,静止不动时,弹簧处于水平方向,两根细线之间的夹角为 θ ,则弹簧的长度被压缩了(重力加速度为 g) ()

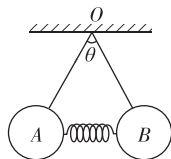


图 X1-7

- A. $\frac{mgtan\frac{\theta}{2}}{k}$ B. $\frac{mgtan\theta}{k}$
C. $\frac{2mgtan\theta}{k}$ D. $\frac{2mgtan\frac{\theta}{2}}{k}$
9. 在如图 X1-8 所示装置中,轻杆一端固定着一个质量可以忽略不计的定滑轮,两物体质量分别为 m_1 、 m_2 ,轻绳一端固定于 a 点,悬点 a 、 b 间的距离远大于滑轮的直径,动滑轮质量和一切摩擦不计.整个装置稳定时,下列说法正确的是(重力加速度为 g) ()

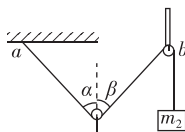


图 X1-8

- A. α 可能大于 β
B. m_1 一定大于 m_2
C. m_1 一定大于 $2m_2$
D. 轻杆受到绳子的作用力为 $2m_2g\cos\frac{\beta}{2}$

考向2 动态平衡问题 (时间: 30 分钟)

1. 质量为 m 的物体用轻绳 AB 悬挂于天花板上. 用水平向左的力 F 缓慢拉动绳的中点 O , 如图 X1-9 所示. 用 T 表示绳 OA 段拉力的大小, 在 O 点向左移动的过程中 ()

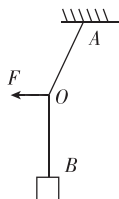


图 X1-9

2. 如图 X1-10 所示, 斜面体 A 静置于粗糙水平面上, 小球 B 置于光滑的斜面上, 用一轻绳拴住 B , 轻绳左端固定在竖直墙面上 P 处. 初始时轻绳与斜面平行, 若将轻绳左端从 P 处缓慢沿墙面上移到 P' 处, 斜面体始终处于静止状态, 则在轻绳移动过程中 ()

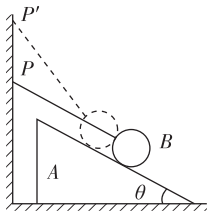


图 X1-10

3. 如图 X1-11 所示, 一光滑的轻滑轮用轻绳 OO' 悬挂于 O 点, 轻绳跨过滑轮, 一端连着斜面上的物块 A , 另一端悬挂物体 B , 整个系统处于静止状态. 现缓慢向左推动斜面, 直到右侧轻绳平行于斜面, 这个过程中物块 A 与斜面始终保持相对静止, 则下列说法正确的是 ()

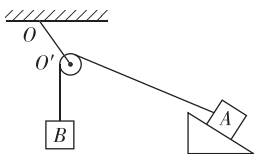


图 X1-11

4. 如图 X1-12 所示, 轻绳的一端系在质量为 m 的物体上, 另一端系在一个轻质圆环上, 圆环套在粗糙水平杆 MN 上. 现用水平力 F 拉绳上一点, 使物体处于图中实线所示的位置, 然后改变 F 的大小, 使物体缓慢下降到图中虚线所示的位置, 圆环仍在原来的位置不动. 在这一过程中, 水平拉力 F 、环对杆的摩擦力 f 和环对杆的压力 F_N 的变化情况是 ()

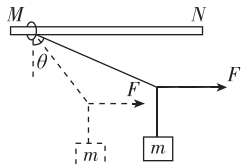


图 X1-12

5. 自卸式运输车是车厢配有自动倾卸装置的汽车, 又称为翻斗车、工程车, 由汽车底盘、液压举升机构、取力装置和货厢组成. 如图 X1-13 所示, 在车厢由水平位置逐渐抬起的过程中, 有关货物所受车厢的支持力 F_N 和摩擦力 f , 下列说法中正确的是 ()



图 X1-13

6. 如图 X1-14 所示, 清洗楼房玻璃的工人常用一根绳索将自己悬在空中, 工人及其装备的总重力为 G , 悬绳与竖直墙壁的夹角为 α , 悬绳对工人的拉力大小为 T , 墙壁对工人的弹力大小为 F_N , 不计工人与墙壁之间的摩擦, 则 ()
7. 如图 X1-15 所示, 一个重力为 G 的球放在光滑的斜面上, 斜面的倾角为 α , 在斜面上有一光滑的挡板可绕过 A 点的水平轴转动, 用挡板挡住球, 使球处于静止状态, 斜面对球的弹力为 F_2 , 挡板对球的弹力为 F_1 . 若挡板与斜面的夹角 β 缓慢增大, 则在此过程中 ()
8. (多选) 如图 X1-16 所示, 柔软轻绳 ON 的一端 O 固定, 其中间某点 M 拴一重物, 用手拉住绳的另一端 N , 初始时, OM 竖直且 MN 被拉直, OM 与 MN 之间的夹角为 α ($\alpha > \frac{\pi}{2}$). 现将重物向右上方缓慢拉起, 并保持夹角 α 不变, 在 OM 由竖直被拉到水平的过程中 ()



图 X1-14

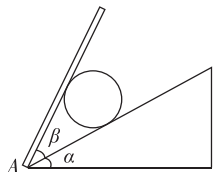


图 X1-15

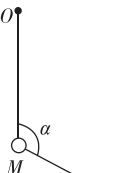


图 X1-16

考向1 匀变速直线运动及图像问题 (时间: 30 分钟)

1. 曾经有人做过一个实验: 让枪朝着 10 个水球开枪, 若每个水球直径为 15 cm, 子弹以 800 m/s 的初速度在水中做匀变速直线运动, 则子弹恰好可以穿出第四个水球. 以上数据不能确定 ()

A. 子弹穿过每个水球的时间
B. 子弹穿过水球的加速度
C. 子弹穿过每个水球的平均速度
D. 子弹穿过水球时受到的阻力

2. 如图 X2-1 所示, 将一小球以 10 m/s 的初速度在某高台边缘沿竖直方向上抛, 不计空气阻力, 取抛出点为坐标原点, 竖直向上为坐标轴正方向, g 取 10 m/s^2 , 则 3 s 内小球运动的 ()

A. 路程为 25 m
B. 位移为 15 m
C. 速度改变量为 30 m/s
D. 平均速度为 5 m/s

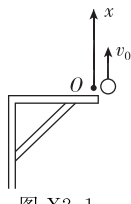
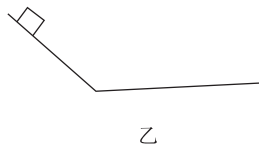


图 X2-1

3. 滑沙是国内新兴的旅游项目, 即乘坐滑板从高高的沙山顶自然下滑, 随着下滑速度加快, 在有惊无险的瞬间体味到了刺激和快感, 如图 X2-2 甲所示. 其运动可以简化为图乙. 一位游客先后两次从静止下滑, 如图 X2-3 所示的 $v-t$ 图像中实线代表第一次从较低位置滑下, 虚线代表第二次从较高位置滑下, 假设斜面 and 水平地面与滑板间的动摩擦因数相等, 忽略空气阻力, 拐弯处速度大小不变, 则 $v-t$ 图像正确的是 ()



甲



乙

图 X2-2

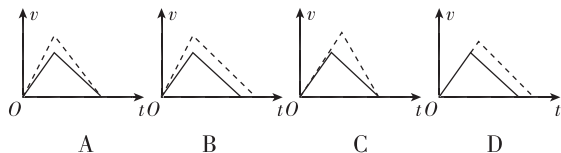


图 X2-3

4. 甲、乙两车在平直公路上行驶, 其速度—时间图像如图 X2-4 所示 (甲的图线关于两图线交点中心对称), 则下列说法正确的是 ()

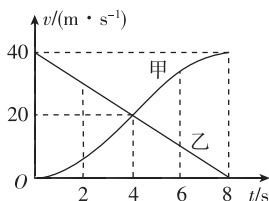


图 X2-4

- A. 8 s 末, 甲、乙两车相遇
B. 甲车在 0~4 s 内的位移小于乙车在 4~8 s 内的位移
C. 4 s 末, 甲车的加速度小于乙车的加速度
D. 在 0~8 s 内, 甲车的平均速度小于乙车的平均速度
5. 沿固定斜面下滑的物体受到平行于斜面向上的拉力 F 的作用, 其下滑的速度—时间图线如图 X2-5 所示. 已知物体

与斜面之间的动摩擦因数为常数, 在 0~5 s 内、5~10 s 内、10~15 s 内 F 的大小分别为 F_1 、 F_2 和 F_3 , 则 ()

A. $F_1 < F_2$
B. $F_2 > F_3$
C. $F_1 > F_3$
D. $F_1 = F_3$

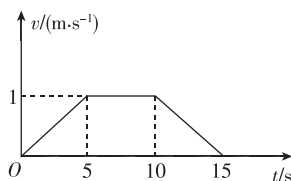
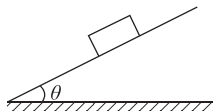
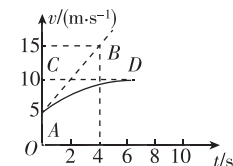


图 X2-5

6. (多选) 如图 X2-6 甲所示, 一质量为 20 kg 的货物在倾角 $\theta = 37^\circ$ 的粗糙斜面上向下滑动, 所受的空气阻力与速度成正比, 今得到货物运动的 $v-t$ 图像如图乙所示, 且 AB 是曲线的切线, B 点坐标为 (4 s, 15 m/s), CD 是曲线的渐近线. 根据以上信息可以确定 ()



甲



乙

图 X2-6

A. 空气的阻力系数
B. 货物与斜面间的动摩擦因数
C. 货物在斜面上下滑的最大速度
D. 货物达到最大速度的时刻

7. (多选) 如图 X2-7 所示, 物体沿斜面由静止滑下, 在水平面上滑行一段距离后停止. 物体与斜面 and 水平面间的动摩擦因数相同, 用 v 、 a 、 f 和 x 分别表示物体的速度大小、加速度大小、摩擦力大小和位移, 图 X2-8 中错误的是 ()

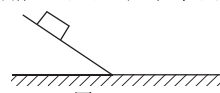


图 X2-7

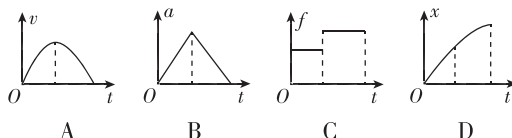
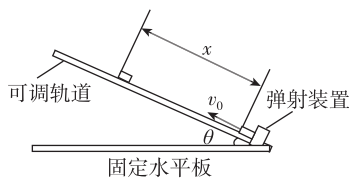
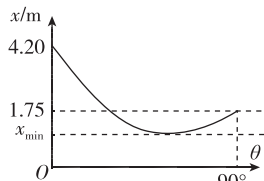


图 X2-8

8. (多选) 路路为测定象棋子冲上斜面的位移大小 x 与斜面倾角 θ 的关系, 采用了弹射装置及可调轨道将象棋子以相同的速度 v_0 弹射出, 如图 X2-9 甲所示. 改变斜面倾角 θ 的大小, 记录象棋子沿斜面上滑的位移 x , 绘制出如图乙所示的图像, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 根据图像可求得 ()



甲



乙

图 X2-9

A. 象棋子离开弹射装置的瞬时速度 $v_0 = 5 \text{ m/s}$
B. 可调轨道与象棋子间的动摩擦因数 $\mu = \frac{5}{12}$
C. 象棋子沿斜面上滑的最小距离 $x_{\min} = \frac{21}{13} \text{ m}$
D. 当斜面的倾角小于 30° 时, 滑块上滑后将停在斜面上

1. “跳一跳”小游戏需要操作者控制棋子离开平台时的速度, 使其能跳到旁边平台上. 如图 X2-10 所示的抛物线为棋子在某次跳跃过程中的运动轨迹, 其最高点离平台的高度为 h , 水平速度为 v . 若质量为 m 的棋子在运动过程中可视为质点, 只受重力作用, 重力加速度为 g , 则 ()

A. 棋子从最高点落到平台上所需时

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

B. 若棋子在最高点的速度 v 变大, 则其落到平台上的时间变长

C. 棋子从最高点落到平台的过程中, 重力势能增加 mgh

D. 棋子落到平台上时的速度大小为 $\sqrt{2gh}$

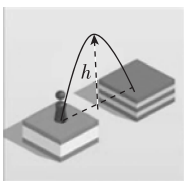


图 X2-10

2. 如图 X2-11 所示, A、B 两小球从相同高度同时水平抛出, 经过时间 t 在空中相遇. 若两球的抛出速度都变为原来的 2 倍, 则两球从抛出到相遇经过的时间为 ()

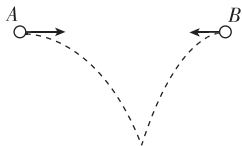


图 X2-11

A. t

B. $\frac{\sqrt{2}}{2}t$

C. $\frac{t}{2}$

D. $\frac{t}{4}$

3. (多选) 如图 X2-12 所示是网球发球机, 某次室内训练时将发球机放在距地面一定的高度, 然后向竖直墙面发射网球. 假定网球水平射出, 某两次射出的网球碰到墙面时与水平方向夹角分别为 30° 和 60° , 若不考虑网球在空中受到的阻力, 则 ()



图 X2-12

A. 两次发射的初速度之比为 $3:1$

B. 碰到墙面前在空中运动的时间之比为 $1:\sqrt{3}$

C. 下降高度之比为 $1:3$

D. 碰到墙面时动能之比为 $3:1$

4. 如图 X2-13 所示, 位于同一高度的小球 A、B 分别以 v_1 和 v_2 的速度水平抛出, 都落在倾角为 30° 的斜面上的 C 点, 且小球 B 恰好垂直打到斜面上, 不计空气阻力, 则 v_1 与 v_2 之比为 ()

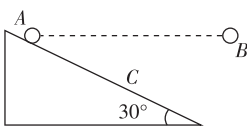


图 X2-13

A. $1:1$

B. $2:1$

C. $3:2$

D. $2:3$

5. 如图 X2-14 所示为足球球门, 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), 球员顶球点的高度为 h , 足球做平抛运动 (足球可看成质点, 忽略空气阻力, 重力加速度为 g), 则 ()

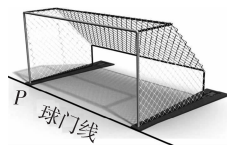


图 X2-14

A. 足球位移的大小 $x = \sqrt{\frac{L^2}{4} + s^2}$

B. 足球初速度的大小 $v_0 = \sqrt{\frac{g}{2h} \left(\frac{L^2}{4} + s^2 \right)}$

C. 足球末速度的大小 $v = \sqrt{\frac{g}{2h} \left(\frac{L^2}{4} + s^2 \right) + 4gh}$

D. 足球初速度的方向与球门线夹角的正切值 $\tan \theta = \frac{L}{2s}$

6. 一位参加达喀尔汽车拉力赛的选手驾车翻越了如图 X2-15 所示的沙丘, A、B、C、D 为车在翻越沙丘过程中经过的四个点, 车从坡的最高点 B 开始做平抛运动, 无碰撞地落在右侧直斜坡上的 C 点, 然后运动到平地上 D 点. 当地重力加速度为 g . 下列说法中正确的是 ()

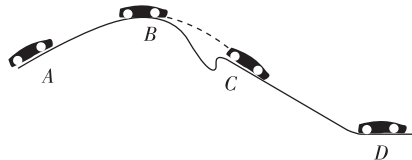


图 X2-15

A. 从 A 到 B 过程中, 汽车一定加速

B. 从 B 到 C 过程中, 汽车的机械能不守恒

C. 若已知斜坡的倾角和汽车在 B 点的速度, 可求出 B、C 间的高度差

D. 由斜坡进入平地拐点处时, 汽车处于失重状态

7. (多选) 如图 X2-16 所示, 小球以水平速度 v_0 平抛, O 点为抛出点, P 为落地点, 得到水平射程为 s 的平抛运动轨迹 OP. 现在按此平抛运动轨迹 OP 制成光滑杆, 置于竖直平面内的 OP 位置, 将一小球套于制成的 OP 光滑杆上, 从 O 点由静止开始沿 OP 光滑杆滑下, P 端为落地点, 重力加速度为 g , 则当其到达轨道 P 端时 ()

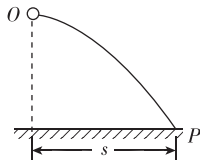


图 X2-16

A. 小球运动的时间为 $\frac{s}{v_0}$

B. 小球的速度为 $\frac{gs}{v_0}$

C. 小球的机械能减小

D. 小球在水平方向的分速度小于 v_0

1. 如图 X2-17 所示,某台计算机的硬盘约有近万个磁道(磁道为不同半径的同心圆),每个磁道分成 m 个扇区(每扇区为 $\frac{1}{m}$ 圆周).电动机使磁盘以转速 n 匀速转动.磁头在读、写数据时是不动的,磁盘每转一圈,磁头沿半径方向跳动一个磁道.若不计磁头大小及磁头转移磁道所需的时间,则磁盘转动时 ()

- A. A 点的线速度小于 B 点的线速度
B. A 点的向心加速度小于 B 点的向心加速度
C. 磁盘转动一圈的时间为 $2\pi n$
D. 一个扇区通过磁头所用的时间为 $\frac{1}{mn}$

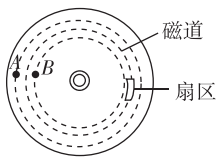


图 X2-17

2. 指尖陀螺一经推出,风靡全球.有一款陀螺周边镶嵌着 5 个相同的金属球,它们到中心的距离相等,如图 X2-18 所示.当水平放置的陀螺绕其中心在水平面内匀速转动时,以下说法正确的是 ()

- A. 每个金属球受到的合力保持不变
B. 每个金属球受到的合力沿水平方向
C. 陀螺上离中心越远的点角速度越大
D. 同一时刻,5 个金属球具有相同的线速度



图 X2-18

3. 如图 X2-19 所示,光滑圆轨道固定在竖直面内,一质量为 m 的小球沿轨道做完整的圆周运动.已知小球在最低点时对轨道的压力大小为 F_{N1} ,在最高点时对轨道的压力大小为 F_{N2} ,重力加速度大小为 g ,则 $F_{N1} - F_{N2}$ 的值为 ()

- A. $3mg$ B. $4mg$
C. $5mg$ D. $6mg$

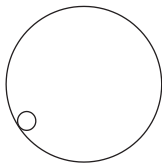


图 X2-19

4. 如图 X2-20 所示为赛车场的一个水平“U”形弯道,转弯处为圆心在 O 点的半圆,内、外半径分别为 r 和 $2r$.一辆质量为 m 的赛车通过 AB 线经弯道到达 $A'B'$ 线,有如图所示的①、②、③三条路线,其中路线③是以 O' 为圆心的半圆, $OO' = r$,赛车沿圆弧路线行驶时,路面对轮胎的最大径向静摩擦力为 f_{\max} .选择路线,赛车以不打滑的最大速率通过弯道(所选路线内赛车速率不变,发动机功率足够大),则以下说法错误的是 ()

- A. 选择路线①,赛车经过的路程最短
B. 选择路线②,赛车的速率最小
C. 选择路线③,赛车所用的时间最短
D. 在①、②、③三条路线上,赛车的向心加速度大小相等

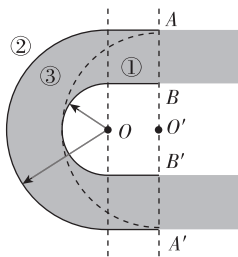


图 X2-20

5. 如图 X2-21 所示,轻质且不可伸长的细绳一端系一质量为 m 的小球,另一端固定在天花板上 O 点.则小球在竖直平面内摆动的过程中,以下说法正确的是 ()

- A. 小球在摆动过程中受到的外力的合力即为向心力
B. 在最高点 A 、 B ,因小球的速度为零,所以小球受到的合力为零
C. 小球在最低点 C 时所受的合力即为向心力
D. 小球在摆动过程中绳子的拉力使其速率发生变化

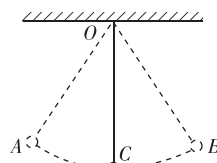


图 X2-21

6. 如图 X2-22 所示是体操运动员在单臂旋转过程中的动作.已知运动员的质量为 m ,重心到手支撑点的距离为 L ,运动员在竖直面内做圆周运动且刚好过最高点,重力加速度为 g .下列说法正确的是 ()

- A. 运动员在最高点时的速度为 \sqrt{gL}
B. 运动员在最高点时的向心力为 mg
C. 若运动员在最低点时的速度变大,则他对单杠的作用力可能减小
D. 若运动员在最高点时的速度变大,则他对单杠的作用力可能增大也可能减小



图 X2-22

7. 光滑圆弧轨道 $ABCD$ 固定在竖直面内, 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,如图 X2-23 所示.今使小球自 A 点正上方某处由静止释放,且小球从 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 ()

- 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. 不能确定落在水平面上还是圆弧轨道上

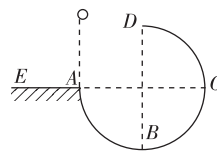


图 X2-23

8. (多选)如图 X2-24 所示为赛车场的一个水平“梨形”赛道,两个弯道分别为半径 $R=90$ m 的大圆弧和 $r=40$ m 的小圆弧,直道与弯道相切,大、小圆弧圆心 O 、 O' 间距离 $L=100$ m.赛车沿弯道路线行驶时,路面对轮胎的最大径向静摩擦力是赛车重力的 2.25 倍.假设赛车在直道上做匀变速直线运动,在弯道上做匀速圆周运动.要使赛车不打滑,绕赛道一圈时间最短(发动机功率足够大,重力加速度 g 取 10 m/s², $\pi=3.14$),则赛车 ()

- A. 在绕过小圆弧弯道后加速
B. 在大圆弧弯道上的速率为 45 m/s
C. 在直道上的加速度大小为 5.63 m/s²
D. 通过小圆弧弯道的时间为 5.58 s

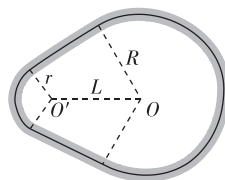


图 X2-24



考向1 中心天体的质量与密度 (时间: 30 分钟)

1. 过去几千年来,人类对行星的认识与研究仅限于太阳系内,行星“51 peg b”的发现拉开了研究太阳系外行星的序幕.“51 peg b”绕其中心恒星做匀速圆周运动,周期约为4天,轨道半径约为地球绕太阳运动半径的 $\frac{1}{20}$,则该中心恒星的质量与太阳的质量之比约为 ()

A. $\frac{1}{10}$ B. 1 C. 5 D. 10

2. 2018年2月,我国500 m口径射电望远镜(天眼)发现毫秒脉冲星“J0318+0253”,其自转周期 $T=5.19$ ms. 假设该星体为质量均匀分布的球体,已知引力常量为 $6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$,则以周期 T 稳定自转的该星体的密度最小值约为 ()

A. $5 \times 10^9 \text{ kg/m}^3$ B. $5 \times 10^{12} \text{ kg/m}^3$
C. $5 \times 10^{15} \text{ kg/m}^3$ D. $5 \times 10^{18} \text{ kg/m}^3$

3. 假如宇航员在月球上测得摆长为 l 的单摆做小振幅振动的周期为 T ,将月球视为密度均匀、半径为 r 的球体,则月球的密度为 ()

A. $\frac{\pi l}{3GrT^2}$ B. $\frac{3\pi l}{GrT^2}$
C. $\frac{16\pi l}{3GrT^2}$ D. $\frac{3\pi l}{16GrT^2}$

4. 已知地球同步卫星离地面的高度约为地球半径的6倍. 若某行星的平均密度为地球平均密度的一半,它的同步卫星距其表面的高度是其半径的2.5倍,则该行星的自转周期约为 ()

A. 6 h B. 12 h
C. 24 h D. 36 h

5. 组成星球的物质是靠引力吸引在一起的,这样的星球有一个最大的自转速率,如果超出了该速率,星球的万有引力将不足以维持其赤道附近的物体随星球做圆周运动. 假设地球可视为质量均匀分布的星球,地球半径为 R ,地球北极表面附近的重力加速度为 g ,引力常量为 G ,地球质量为 M ,则地球的最大自转角速度 ω 为 ()

A. $2\pi\sqrt{\frac{GM}{R^3}}$
B. $\sqrt{\frac{GM}{R^2}}$
C. $\sqrt{\frac{g}{R}}$
D. $2\pi\sqrt{\frac{g}{R}}$

6. (多选)2018年2月2日,我国成功将电磁监测试验卫星“张衡一号”发射升空,标志着我国成为世界上少数拥有在轨运行高精度地球物理场探测卫星的国家之一. 通过观测

可以得到卫星绕地球运动的周期,并已知地球的半径和地球表面处的重力加速度. 若将卫星绕地球的运动看作是匀速圆周运动,且不考虑地球自转的影响,根据以上数据可以计算出卫星的 ()

A. 密度
B. 向心力的大小
C. 离地高度
D. 线速度的大小



图 X3-1

7. (多选)通过观测冥王星的卫星,可以推算出冥王星的质量. 假设卫星绕冥王星做匀速圆周运动,除了引力常量外,至少还需要两个物理量才能计算出冥王星的质量. 这两个物理量可以是 ()

A. 卫星的速度和角速度
B. 卫星的质量和轨道半径
C. 卫星的质量和角速度
D. 卫星的运行周期和轨道半径

8. (多选)由下列各组数据能算出地球质量的是(引力常量 G 已知) ()

A. 地球绕太阳运行的周期 T 和地球中心离太阳中心的距离 r
B. 月球绕地球运行的周期 T 和地球的半径 r
C. 月球绕地球运动的角速度和月球中心离地球中心的距离 r
D. 月球绕地球运动的周期 T 和轨道半径 r

9. (多选)迄今为止,Kepler-22b是已发现距离地球最近的系外行星,它距离地球600光年,半径是地球的2.4倍,环绕一颗类似太阳的恒星运行,测得它公转周期大约是290天,地球公转周期是365天,忽略地球和Kepler-22b自转的影响. 已知引力常量为 G ,至今Kepler-22b的确切质量和表面成分仍不清楚. 若两星球密度相等,则下列说法正确的是 ()

A. Kepler-22b的质量约为地球质量的2.4倍
B. Kepler-22b表面重力加速度是地球表面重力加速度的2.4倍
C. Kepler-22b的第一宇宙速度是地球第一宇宙速度的2.4倍
D. Kepler-22b的公转轨道半径是地球公转轨道半径的

$\sqrt[3]{\frac{290^2}{365^2}}$ 倍

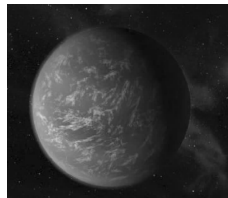


图 X3-2

1. 2017 年 4 月,我国成功发射的“天舟一号”货运飞船与“天宫二号”空间实验室完成了首次交会对接,对接形成的组合体仍沿“天宫二号”原来的轨道(可视为圆轨道)运行.与“天宫二号”单独运行时相比,组合体运行的 ()

A. 周期变大 B. 速率变大
C. 动能变大 D. 向心加速度变大

2. 图 X3-3 是“神舟八号”飞船与“天宫一号”目标飞行器在空中实现对接形成组合体的情景,标志着中国载人航天工程首次空间交会对接试验获得成功.下列关于人造天



图 X3-3

体做圆周运动的说法中正确的是 ()

- A. 卫星的轨道越高,则其运行速度越小,周期越小
B. 做匀速圆周运动的载人空间站中,宇航员受重力的作用,但所受合外力为零
C. 做匀速圆周运动的载人空间站中,不能通过单摆实验测定空间站中的重力加速度
D. 若地球没有自转,则地球将不可能有国际空间站

3. 如图 X3-4 所示,若两颗人造卫星 a 和 b 均绕地球做匀速圆周运动, a 、 b 到地心 O 的距离分别为 r_1 、 r_2 ,线速度大小分别为 v_1 、 v_2 ,则 ()

- A. $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$
B. $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_1}{r_2}}$
C. $\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$
D. $\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

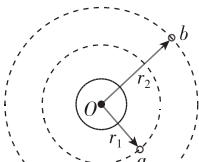


图 X3-4

4. 如图 X3-5 所示,人造卫星 A、B 在同一平面内绕地心 O 做匀速圆周运动,已知 A、B 连线与 A、O 连线间的夹角最大为 θ ,则卫星 A、B 的线速度之比为 ()

- A. $\sin \theta$
B. $\frac{1}{\sin \theta}$
C. $\sqrt{\sin \theta}$
D. $\sqrt{\frac{1}{\sin \theta}}$

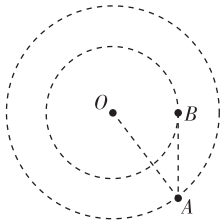


图 X3-5

5. 已知地球质量大约是月球质量的 81 倍,地球半径大约是月球半径的 4 倍.不考虑地球、月球自转的影响,由以上数据可推算出 ()

- A. 地球的平均密度与月球的平均密度之比约为 9 : 8
B. 地球表面重力加速度与月球表面重力加速度之比约为 9 : 4
C. 靠近地球表面沿圆轨道运行的航天器的周期与靠近月球表面沿圆轨道运行的航天器的周期之比约为 8 : 9

- D. 靠近地球表面沿圆轨道运行的航天器线速度与靠近月球表面沿圆轨道运行的航天器线速度之比约为 81 : 4

6. (多选)把火星和地球绕太阳运行的轨道视为圆周,由火星和地球绕太阳运动的周期之比可求得 ()

- A. 火星和地球的质量之比
B. 火星和太阳的质量之比
C. 火星和地球到太阳的距离之比
D. 火星和地球绕太阳运行速度大小之比

7. 假设“天宫二号”空间实验室与“神舟十一号”飞船都围绕地球做匀速圆周运动,为了实现飞船与空间实验室对接,下列措施可行的是 ()



图 X3-6

- A. 使飞船与空间实验室在同一轨道上运行,然后飞船加速追上空间实验室实现对接
B. 使飞船与空间实验室在同一轨道上运行,然后空间实验室减速等待飞船实现对接
C. 飞船先在比空间实验室半径小的轨道上加速,加速后飞船逐渐靠近空间实验室,两者速度接近时实现对接
D. 飞船先在比空间实验室半径小的轨道上减速,减速后飞船逐渐靠近空间实验室,两者速度接近时实现对接

8. (多选)如图 X3-7 所示,海王星绕太阳沿椭圆轨道运动, P 为近日点, Q 为远日点, M 、 N 为轨道短轴的两个端点,运行的周期为 T_0 .若只考虑海王星和太阳之间的相互作用,则海王星在从 P 经 M 、 Q 到 N 的运动过程中 ()

- A. 从 P 到 M 所用的时间等于 $\frac{T_0}{4}$
B. 从 Q 到 N 阶段,机械能逐渐变大
C. 从 P 到 Q 阶段,速率逐渐变小
D. 从 M 到 N 阶段,万有引力对它先做负功后做正功

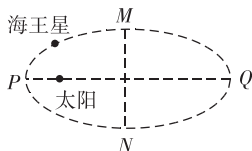


图 X3-7

9. (多选)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



选择(四)

能量与动量

考向1 功能观点解决问题 (时间: 30 分钟)

1. 如图 X4-1 所示, 某同学用绳子拉动木箱, 使它从静止开始沿粗糙水平路面运动至具有某一速度, 则木箱获得的动能一定 ()

- A. 小于拉力所做的功
B. 等于拉力所做的功
C. 等于克服摩擦力所做的功
D. 大于克服摩擦力所做的功

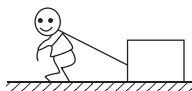


图 X4-1

2. (多选) 一带电小球从空中的 a 点运动到 b 点的过程中, 重力做功为 3 J , 电场力做功为 2 J , 克服空气阻力做功为 0.5 J , 则下列判断正确的是 ()

- A. 小球在 a 点时的动能比在 b 点时的动能小 4.5 J
B. 小球在 a 点时的重力势能比在 b 点时的重力势能大 3 J
C. 小球在 a 点时的电势能比在 b 点时的电势能小 2 J
D. 小球在 a 点时的机械能比在 b 点时的机械能大 0.5 J

3. 如图 X4-2 所示, 半圆形光滑轨道固定在水平地面上, 半圆的直径与地面垂直. 一小物块以速度 v 从轨道下端滑入轨道, 并从轨道上端水平飞出, 小物块落地点到轨道下端的距离与轨道半径有关, 此距离最大时对应的轨道半径为 (重力加速度大小为 g) ()

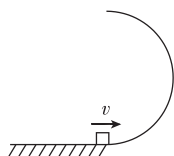


图 X4-2

- A. $\frac{v^2}{16g}$ B. $\frac{v^2}{8g}$ C. $\frac{v^2}{4g}$ D. $\frac{v^2}{2g}$

4. A 、 B 两物体分别在水平恒力 F_1 和 F_2 的作用下沿水平面运动, 先后撤去 F_1 、 F_2 , 两物体最终停下, 它们的 $v-t$ 图像如图 X4-3 所示. 已知两物体与水平面间的滑动摩擦力大小相等. 下列说法正确的是 ()

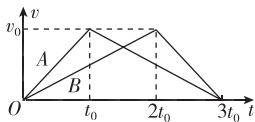


图 X4-3

- A. F_1 、 F_2 大小之比为 $1:2$
B. F_1 、 F_2 对 A 、 B 做功之比为 $1:2$
C. A 、 B 质量之比为 $2:1$
D. 全过程中 A 、 B 克服摩擦力做功之比为 $2:1$

5. 如图 X4-4 所示, 一小物块被夹子夹紧, 夹子通过轻绳悬挂在小环上, 小环套在水平光滑细杆上. 物块质量为 M , 到小环的距离为 L , 其两侧面与夹子间的最大静摩擦力均为 F . 小环和物块以速度 v 向右匀速运动, 小环碰到杆上的钉子 P 后立刻停止, 物块向上摆动. 整个过程中, 物块在夹子中没有滑动. 小环和夹子的质量均不计, 重力加速度为 g . 下列说法正确的是 ()

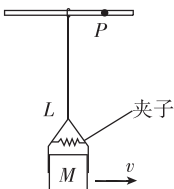


图 X4-4

- A. 物块向右匀速运动时, 绳中的张力等于 $2F$
B. 小环碰到钉子 P 时, 绳中的张力大于 $2F$

- C. 物块上升的最大高度为 $\frac{2v^2}{g}$

- D. 速度 v 不能超过 $\sqrt{\frac{(2F-Mg)L}{M}}$

6. 如图 X4-5 所示, 一半径为 R 、粗糙程度处处相同的半圆形轨道竖直固定放置, 直径 POQ 水平. 一质量为 m 的质点从 P 点正上方高为 R 处由静止开始下落, 恰好从 P 点进入轨道. 质点滑到轨道最低点 N 时, 对轨道的压力为 $4mg$, g 为重力加速度的大小. 用 W 表示质点从 P 点运动到 N 点的过程中克服摩擦力所做的功, 则 ()

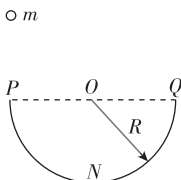


图 X4-5

- A. $W = \frac{1}{2}mgR$, 质点恰好可以到达 Q 点

- B. $W > \frac{1}{2}mgR$, 质点不能到达 Q 点

- C. $W = \frac{1}{2}mgR$, 质点到达 Q 点后, 继续上升一段距离

- D. $W < \frac{1}{2}mgR$, 质点到达 Q 点后, 继续上升一段距离

7. (多选) 如图 X4-6 所示, 一固定容器的内壁是半径为 R 的半球面, 在半球面水平直径的一端有一质量为 m 的质点 P , 它在容器内壁由静止下滑到最低点的过程中, 克服摩擦力做的功为 W . 重力加速度大小为 g . 设质点 P 在最低点时, 向心加速度的大小为 a , 容器对它的支持力大小为 F_N , 则 ()

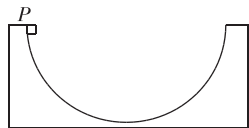


图 X4-6

- A. $a = \frac{2(mgR-W)}{mR}$

- B. $a = \frac{2mgR-W}{mR}$

- C. $F_N = \frac{3mgR-2W}{R}$

- D. $F_N = \frac{2(mgR-W)}{R}$

8. (多选) 如图 X4-7 所示, 半圆槽光滑、绝缘、固定, 圆心是 O , 最低点是 P , 直径 MN 水平. a 、 b 是两个完全相同的带正电小球 (视为点电荷), 小球 b 固定在 M 点, 小球 a 从 N 点由静止释放, 沿半圆槽运动经过 P 点到达某点 Q (图中未画出) 时速度为零, 则小球 a ()

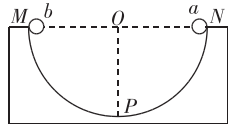


图 X4-7

- A. 从 N 到 Q 的过程中, 重力与库仑力的合力先增大后减小

- B. 从 N 到 P 的过程中, 速度先增大后减小

- C. 从 N 到 Q 的过程中, 电势能一直增加

- D. 从 P 到 Q 的过程中, 动能减少量小于电势能增加量

1. 将质量为 1.00 kg 的模型火箭点火升空, 50 g 燃烧的燃气以大小为 600 m/s 的速度从火箭喷口在很短时间内喷出. 在燃气喷出后的瞬间, 火箭的动量大小为 (喷出过程中重力和空气阻力可忽略) ()

A. $30\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
B. $5.7\times 10^2\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
C. $6.0\times 10^2\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
D. $6.3\times 10^2\text{ kg}\cdot\text{m/s}$

2. 质量为 m 的物体放在光滑水平地面上, 在与水平方向成 θ 角的恒力 F 作用下, 物体由静止开始运动, 经过时间 t , 速度为 v , 在此时间内恒力 F 和重力的冲量大小分别为 (重力加速度为 g) ()

A. $Ft, 0$ B. $Ft\cos\theta, 0$
C. $mv, 0$ D. Ft, mgt

3. 用豆粒模拟气体分子, 可以模拟气体压强产生的原理. 如图 X4-8 所示, 从距秤盘 80 cm 高度处把 1000 粒的豆粒连续均匀地倒在秤盘上, 持续作用时间为 1 s , 豆粒弹起时竖直方向的速度大小变为碰前的一半. 若每个豆粒只与秤盘碰撞一次, 且碰撞时间极短 (在豆粒与秤盘碰撞极短时间内, 碰撞力远大于豆粒受到的重力), 已知 1000 粒的豆粒的总质量为 100 g , 则在碰撞过程中秤盘受到的压力大小约为 ()

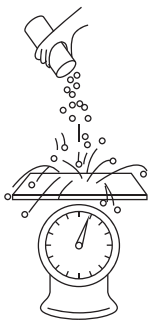


图 X4-8

A. 0.2 N B. 0.6 N
C. 1.0 N D. 1.6 N

4. 物体在恒定的合力作用下做直线运动, 在时间 t_1 内动能由零增大到 E_{k1} , 在时间 t_2 内动能由 E_{k1} 增大到 $2E_{k1}$. 设合力在时间 t_1 内做的功为 W_1 , 冲量为 I_1 , 在时间 t_2 内做的功是 W_2 , 冲量为 I_2 , 则 ()

A. $I_1 < I_2, W_1 = W_2$
B. $I_1 > I_2, W_1 = W_2$
C. $I_1 > I_2, W_1 < W_2$
D. $I_1 = I_2, W_1 < W_2$

5. 如图 X4-9 所示, 两滑块 A、B 在光滑水平面上沿同一直线相向运动, 滑块 A 的质量为 m , 速度为 $2v_0$, 方向向右, 滑块 B 的质量为 $2m$, 速度大小为 v_0 , 方向向左, 两滑块发生弹性碰撞后的运动状态是 ()

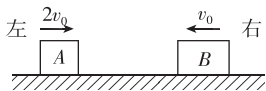


图 X4-9

A. A 和 B 都向左运动
B. A 和 B 都向右运动
C. A 静止, B 向右运动
D. A 向左运动, B 向右运动

6. 如图 X4-10 所示, 一段不可伸长的轻质细绳长为 L , 一端固定在 O 点, 另一端系一个质量为 m 的小球 (可视为质点). 保持细绳处于伸直状态, 把小球拉到跟 O 点等高的位置由静止释放, 在小球摆到最低点的过程中, 不计空气阻力, 重力加速度大小为 g , 则 ()

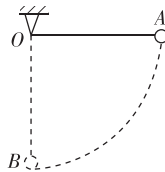


图 X4-10

- A. 合力做功为零
B. 合力的冲量为零
C. 重力做功为 mgL
D. 重力的冲量为 $m\sqrt{2gL}$
7. (多选) 一质量为 2 kg 的物块在合外力 F 的作用下从静止开始沿直线运动. F 随时间 t 变化的图线如图 X4-11 所示, 则 ()

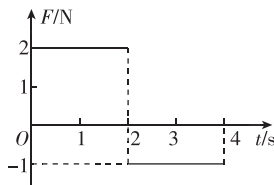


图 X4-11

- A. $t=1\text{ s}$ 时物块的速度大小为 1 m/s
B. $t=2\text{ s}$ 时物块的动量大小为 $4\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
C. $t=3\text{ s}$ 时物块的动量大小为 $5\text{ kg}\cdot\text{m/s}$
D. $t=4\text{ s}$ 时物块的速度为零
8. (多选) 甲、乙两球在光滑水平轨道上同向运动, 已知它们的动量分别是 $p_{\text{甲}}=5\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, $p_{\text{乙}}=7\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, 甲追上乙并发生碰撞, 碰后乙球的动量变为 $p'_{\text{乙}}=10\text{ kg}\cdot\text{m/s}$, 则两球质量 $m_{\text{甲}}$ 与 $m_{\text{乙}}$ 的关系可能是 ()
- A. $m_{\text{甲}}=m_{\text{乙}}$
B. $m_{\text{乙}}=3m_{\text{甲}}$
C. $m_{\text{乙}}=4m_{\text{甲}}$
D. $m_{\text{乙}}=6m_{\text{甲}}$
9. (多选) 一细绳系着小球, 在光滑水平面上做圆周运动, 小球质量为 m , 速度大小为 v , 做圆周运动的周期为 T , 则以下说法中正确的是 ()
- A. 经过时间 $t=\frac{T}{2}$, 动量变化量为 0
B. 经过时间 $t=\frac{T}{4}$, 动量变化量大小为 $\sqrt{2}mv$
C. 经过时间 $t=\frac{T}{2}$, 细绳对小球的冲量大小为 $2mv$
D. 经过时间 $t=\frac{T}{4}$, 重力对小球的冲量大小为 $\frac{mgT}{4}$



考向1 板块模型 (时间: 30 分钟)

1. 如图 X5-1 所示, 质量为 m 的木块 P 在质量为 M 的长木板 ab 上滑行, 长木板放在水平地面上且一直处于静止状态. 若长木板 ab 与地面间的动摩擦因数为 μ_1 , 木块 P 与长木板 ab 间的动摩擦因数为 μ_2 , 则长木板 ab 受到地面的摩擦力大小为 (重力加速度为 g) ()

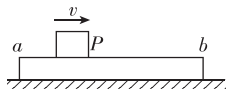


图 X5-1

- A. $\mu_1 Mg$
B. $\mu_1 (m+M)g$
C. $\mu_2 mg$
D. $\mu_1 Mg + \mu_2 mg$
2. 放在足够长的水平木板上的物体 A 和 B 由同种材料制成, 且表面粗糙程度一样, 两物体随长木板以速度 v 向右做匀速直线运动, 如图 X5-2

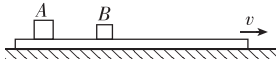


图 X5-2

- 所示. 某时刻木板突然停止运动, 已知 $m_A > m_B$, 下列说法正确的是 ()
- A. 若木板光滑, 由于 A 的惯性较大, 所以 A 、 B 一定会相撞
B. 若木板粗糙, 由于 A 的动能较大, 所以 A 、 B 一定会相撞
C. 若木板粗糙, 由于 A 所受的摩擦力较大, 所以 A 比 B 先停下来
D. 不论木板是否光滑, A 、 B 间的相对距离都保持不变

3. 如图 X5-3 所示, 在光滑水平面上有一质量为 m_1 的足够长的木板, 其上叠放一质量为 m_2 的

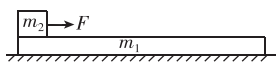


图 X5-3

- 木块. 假定木块和木板之间的最大静摩擦力与滑动摩擦力相等. 现给木块施加一随时间 t 增大的水平力 $F = kt$ (k 是常数), 木板和木块加速度的大小分别为 a_1 和 a_2 , 如图 X5-4 所示反映 a_1 和 a_2 变化的图线中正确的是 ()

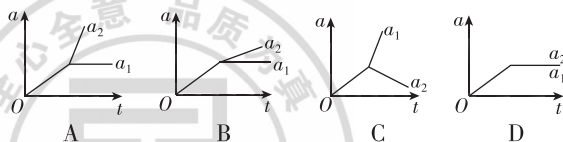


图 X5-4

4. 如图 X5-5 甲所示, 光滑的水平地面上放有一质量为 M 、长为 $L = 4.0$ m 的木板. 从 $t = 0$ 时刻开始, 质量为 $m = 1.0$ kg 的物块以初速度 $v_0 = 6$ m/s 从左侧滑上木板, 同时在木板上施以水平向右的恒力 $F = 7.0$ N, 开始运动后 1 s 内两物体的 $v-t$ 图线如图乙所示. 物块可视为质点, g 取

10 m/s². 下列说法正确的是 (物块与木板之间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力) ()

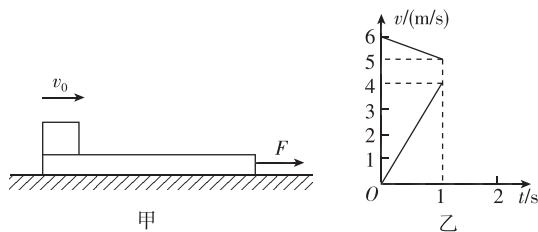


图 X5-5

- A. 木板的质量 $M = 1.5$ kg
B. 物块与木板间的动摩擦因数为 0.2
C. $t = 1.5$ s 时, 木板的加速度为 $\frac{7}{3}$ m/s²
D. $t = 2$ s 时, 木板的速度为 7.2 m/s
5. (多选) 如图 X5-6 所示, 质量为 M 、长度为 L 的小车静止在光滑的水平面上, 质量为 m 的小物块放在小车的最左端. 现用一水平力 F 作用在小物块上, 小物块与小车之间的摩擦力为 f , 经过一段时间小车运动的位移为 s , 小物块刚好滑到小车的右端, 则下列说法中正确的是 ()
- A. 此时小物块的动能为 $F(s+L)$
B. 此时小车的动能为 fs
C. 这一过程中, 小物块和小车系统增加的机械能为 $Fs - fL$
D. 这一过程中, 因摩擦而产生的热量为 fL
6. (多选) 如图 X5-7 所示, A 、 B 两物块的质量分别为 $2m$ 和 m , 静止叠放在水平地面上. 已知 A 、 B 间的动摩擦因数为 μ , B 与地面间的动摩擦因数为 $\frac{1}{2}\mu$, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g . 现对 A 施加一水平拉力 F , 则 ()

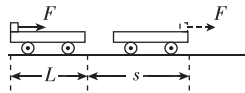


图 X5-6

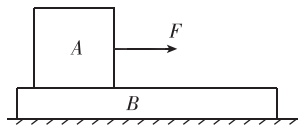


图 X5-7

- A. 当 $F < 2\mu mg$ 时, A 、 B 都相对地面静止
B. 当 $F = \frac{5}{2}\mu mg$ 时, A 的加速度为 $\frac{1}{3}\mu g$
C. 当 $F > 3\mu mg$ 时, A 相对 B 滑动
D. 无论 F 为何值, B 的加速度都不会超过 $\frac{1}{2}\mu g$

1. 如图 X5-8 所示,物体 A 从滑槽上某一高度滑下后又滑上粗糙的水平传送带,传送带静止不动时,A 滑至传送带最右端时速度为 v_1 ,所用时间为 t_1 ;传送带逆时针转动时,A 滑至传送带最右端时速度为 v_2 ,所用时间为 t_2 ,则 ()

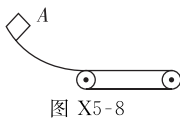


图 X5-8

- A. $v_1 > v_2, t_1 < t_2$
B. $v_1 < v_2, t_1 < t_2$
C. $v_1 > v_2, t_1 > t_2$
D. $v_1 = v_2, t_1 = t_2$
2. 如图 X5-9 所示,一水平的浅色长传送带上放置一质量为 m 的煤块(可视为质点),煤块与传送带间的动摩擦因数为 μ . 初始时,传送带与煤块都以速度 v 做匀速直线运动;现让传送带以大小为 a 的加速度做匀减速直线运动,速度减为零后保持静止;又经过一段时间,煤块静止,传送带上留下了一段黑色痕迹,重力加速度大小为 g ,则痕迹长度为 ()

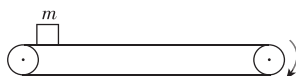


图 X5-9

- A. $\frac{v^2}{2\mu g}$
B. $\frac{v^2}{2a}$
C. $\frac{v^2}{2\mu g} + \frac{v^2}{2a}$
D. $\frac{v^2}{2\mu g} - \frac{v^2}{2a}$
3. 如图 X5-10 所示,水平传送带始终以 $v = 4 \text{ m/s}$ 的速度沿顺时针方向运动. 一个质量为 $m = 1.0 \text{ kg}$ 、初速度为零的小物体放在传送带的左端 a 处,若物体与传送带之间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$,传送带 a, b 两端的距离为 $L = 8 \text{ m}$,则物体从 a 端运动到 b 端的过程中(g 取 10 m/s^2) ()

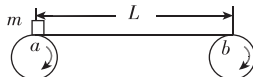


图 X5-10

- A. 物体一直向右加速运动
B. 物体先受向右的滑动摩擦力,后受到静摩擦力
C. 物体运动的时间为 3 s
D. 物体的平均速度为 2 m/s
4. 如图 X5-11 所示,水平传送带以速度 v 匀速运动,将一质量为 m 的小木块轻放到传送带上,若小木块与传送带之间的动摩擦因数为 μ ,当小木块与传送带相对静止时,系统因摩擦而增加的内能是 ()

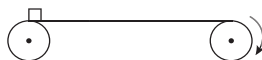


图 X5-11

- A. mv^2 B. $2mv^2$ C. $\frac{1}{4}mv^2$ D. $\frac{1}{2}mv^2$
5. 如图 X5-12 甲所示,绷紧的水平传送带始终以恒定速率 v_1 运行,初速度大小为 v_2 的小物块从与传送带等高的光滑水平地面上的 A 处滑上传送带. 从小物块滑上传送带开始计时,小物块在传送带上运动的 $v-t$ 图像(以地面为参考系)如图乙所示. 已知 $v_2 > v_1$,则 ()

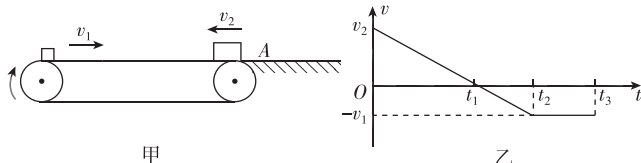


图 X5-12

- A. t_2 时刻,小物块离 A 处的距离达到最大
B. t_2 时刻,小物块相对传送带滑动的距离最大

- C. $0 \sim t_2$ 时间内,小物块受到的摩擦力方向先向右后向左
D. $0 \sim t_3$ 时间内,小物块始终受到大小不变的摩擦力作用
6. 如图 X5-13 所示,倾斜的传送带以恒定的速率 v_0 沿顺时针方向匀速转动,一小物块从传送带上端 A 滑上传送带,滑上时速度大小为 v_1 、方向平行于传送带向下. 若 $v_1 < v_0$,物块与传送带间的动摩擦因数一定,不计空气阻力,则关于物块离开传送带时的位置和速率 v ,下列判断一定错误的是 ()

图 X5-13

- A. 从上端 A 离开, $v = v_1$ B. 从上端 A 离开, $v > v_0$
C. 从下端 B 离开, $v = v_1$ D. 从下端 B 离开, $v > v_0$
7. (多选)如图 X5-14 所示, a 为水平传送带, b 为倾斜传送带. 当行李随传送带一起匀速运动时,下列几种判断中正确的是 ()

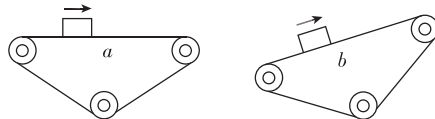


图 X5-14

- A. a 上的行李所受的合力为零
B. a 上的行李受到重力、支持力和摩擦力作用
C. b 上的行李受到重力、支持力和摩擦力作用
D. b 上的行李所受支持力与重力是一对平衡力
8. (多选)如图 X5-15 所示,两个皮带轮顺时针转动,带动水平传送带以不变的速率 v 运行. 将质量为 m 的物体 A (可视为质点)轻轻放在传送带左端,经时间 t 后, A 的速度变为 v ,再经过时间 t 后,到达传送带右端,则 ()

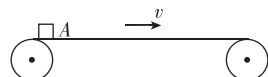


图 X5-15

- A. 物体 A 由传送带左端到右端的平均速度为 $\frac{1}{2}v$
B. 物体 A 由传送带左端到右端的平均速度为 $\frac{3}{4}v$
C. 传送带对物体 A 做的功为 $\frac{1}{2}mv^2$
D. 传送带克服物体 A 对它的摩擦力所做的功为 mv^2
9. (多选)如图 X5-16 所示,一质量为 1 kg 的小物块从斜面上 A 点由静止开始下滑,经 2 s 运动到 B 点后通过光滑的衔接弧面恰好滑上与地面等高的传送带,传送带以 4 m/s 的恒定速率运行. 已知 A、B 间距离为 2 m ,传送带长度(即 B、C 间距离)为 10 m ,小物块与传送带间的动摩擦因数为 0.2 , g 取 10 m/s^2 . 下列说法正确的是 ()

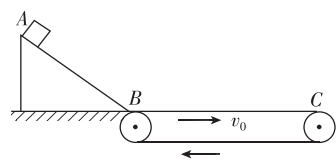


图 X5-16

- A. 小物块在传送带上运动的时间为 2.32 s
B. 小物块在传送带上运动过程中,因摩擦产生的热量为 2 J
C. 小物块在传送带上运动过程中,传送带对小物块做的功为 6 J
D. 小物块滑上传送带后,传动系统因此而多消耗的能量为 8 J

1. 如图 X5-17 所示, 两木块的质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 上面的木块压在上方的弹簧上(但不拴接), 整个系统处于平衡状态. 现缓慢向上提上面的木块, 直到它刚离开上方的弹簧, 在这一过程中上面的木块移动的距离为(重力加速度为 g) ()

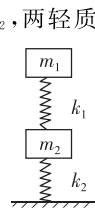


图 X5-17

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$ B. $\frac{m_2 g}{k_1}$
C. $\frac{m_1 g}{k_1} + \frac{m_1 g}{k_2}$ D. $\frac{m_2 g}{k_2} + \frac{m_1 g}{k_2}$
2. 如图 X5-18 所示, 两个木块 A、B 叠放在一起, B 与轻弹簧相连, 弹簧下端固定在水平面上, 用竖直向下的力 F 压 A, 使弹簧压缩量足够大后, 停止压缩, 系统保持静止. 若突然撤去压力 F , 则 A、B 将被弹出且分离. 下列判断正确的是 ()

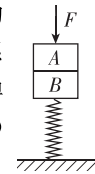


图 X5-18

- A. 木块 A、B 分离时, 弹簧的长度恰等于原长
B. 木块 A、B 分离时, 弹簧处于压缩状态, 弹力大小等于 B 的重力
C. 木块 A、B 分离时, 弹簧处于压缩状态, 弹力大小等于 A、B 的总重力
D. 木块 A、B 分离时, 弹簧的长度可能大于原长

3. 如图 X5-19 所示, 用弹簧测力计悬挂一个重 $G=10\text{ N}$ 的金属块, 使金属块一部分浸在台秤上的水杯中(水不会溢出). 若弹簧测力计的示数变为 $F_T=6\text{ N}$, 则台秤的示数与金属块没有浸入水前相比 ()

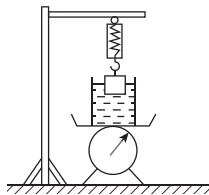


图 X5-19

- A. 保持不变
B. 增加 10 N
C. 增加 6 N
D. 增加 4 N
4. 如图 X5-20 所示, 小球 P、Q 质量均为 m , 分别用轻弹簧 b 和细线 c 悬挂在天花板下, 再分别用细线 d 、 e 与左边的固定墙相连, 静止时细线 d 、 e 水平, b 、 c 与竖直方向的夹角均为 $\theta=37^\circ$. 重力加速度为 g , $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, 下列判断正确的是 ()

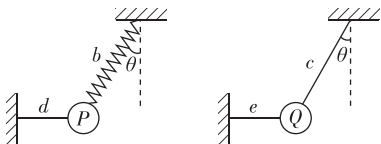


图 X5-20

- A. 剪断 d 瞬间, P 的加速度大小为 $0.6g$
B. 剪断 d 瞬间, P 的加速度大小为 $0.75g$
C. 剪断 e 前, c 的拉力大小为 $0.8mg$
D. 剪断 e 瞬间, c 的拉力大小为 $1.25mg$
5. “跳跳鼠”是很多小朋友喜欢玩的一种玩具(如图 X5-21 所示). 弹簧上端连接脚踏板, 下端连接跳杆, 人在脚踏板上用力向下压缩弹簧, 然后弹簧将人向上弹起, 最终弹簧将跳杆带离地面. 下列说法正确的是 ()



图 X5-21

- A. 不论下压弹簧程度如何, 弹簧都能将跳杆带离地面
B. 从人被弹簧弹起到弹簧恢复原长, 弹簧的弹性势能全部转化为人的动能
C. 从人被弹簧弹起到弹簧恢复原长, 人一直向上加速运动
D. 从人被弹簧弹起到弹簧恢复原长, 人的加速度先减小后增大

6. (多选) 如图 X5-22 所示, F_1 放在光滑水平面上的弹簧测力计的外壳质量为 m , 弹簧及挂钩质量不计. 在弹簧测力计的挂钩上施一水平向左的力 F_1 , 在外壳吊环上施一水平向右的力 F_2 , 产生了沿 F_1 方向上的加速度 a , 则此弹簧测力计的读数是 ()

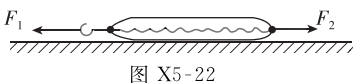


图 X5-22

- A. F_1 B. F_2 C. $F_1 - F_2$ D. $F_2 + ma$
7. (多选) 如图 X5-23 所示, 轻质弹簧一端固定, 另一端连接一小物块, O 点为弹簧处于原长时物块的位置. 物块从 A 点由静止释放, 沿粗糙程度相同的水平面向右运动, 最远到达 B 点. 在从 A 到 B 的过程中 ()

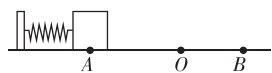


图 X5-23

- A. 物块加速度先减小后增大
B. 物块经过 O 点时的速度最大
C. 物块所受弹簧弹力始终做正功
D. 物块所受弹簧弹力做的功等于克服摩擦力做的功

8. (多选) 如图 X5-24 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, 杆长均为 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 . 在此下降过程中 ()

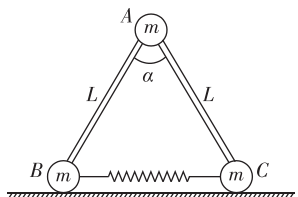


图 X5-24

- A. A 的动能达到最大前, B 受到地面的支持力小于 $\frac{3}{2}mg$
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下
D. 弹簧的弹性势能最大值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mgL$

1. 如图 X5-25 所示,质量相等的 A、B 两个球在光滑水平面上沿同一直线相向运动,A 球的速度是 6 m/s,B 球的速度是 -2 m/s,不久 A、B 两球发生了对心碰撞.对于该碰撞之后的 A、B 两球的速度可能值,某实验小组的同学们做了很多种猜测,下面的猜测结果一定无法实现的是 ()

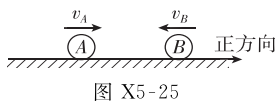


图 X5-25

- A. $v'_A = -2 \text{ m/s}, v'_B = 6 \text{ m/s}$
 B. $v'_A = 2 \text{ m/s}, v'_B = 2 \text{ m/s}$
 C. $v'_A = -3 \text{ m/s}, v'_B = 7 \text{ m/s}$
 D. $v'_A = 1 \text{ m/s}, v'_B = 3 \text{ m/s}$

2. 对于两个质量相同的物体发生速度在同一直线上的弹性碰撞过程,可以简化为如下模型:在光滑水平面上,物体

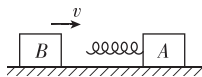


图 X5-26

A 的左边固定有轻质弹簧,与 A 质量相同的物体 B 以速度 v 向 A 运动并与弹簧发生碰撞,A、B 始终沿同一直线运动.设物体的质量均为 $m = 2 \text{ kg}$,开始时 A 静止在光滑水平面上某点,B 以速度 $v_0 = 2.0 \text{ m/s}$ 从远处沿该直线向 A 运动,如图 X5-26 所示,A、B 组成的系统动能损失的最大值为 ()

- A. 1 J B. 2 J C. 3 J D. 4 J
3. 如图 X5-27 所示,用两根长度都等于 L 的细绳把质量相等、大小相同的 A、B 两球悬于同一高度,静止时两球恰好相接触.现把 a 球拉到细绳处于水平位置,然后无初速度释放,当 a 球摆动到最低位置与 b 球相碰后,b 球不可能升高的高度为 ()

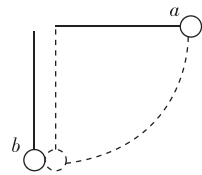


图 X5-27

- A. L B. $\frac{4L}{5}$ C. $\frac{L}{4}$ D. $\frac{L}{8}$
4. 如图 X5-28 所示,两个完全相同、质量均为 m 的滑块 A 和 B 放在光滑水平面上,滑块 A 与轻弹簧相连,弹簧另一端固定在墙上.现滑块 B 以 v_0 的初速度向滑块 A 运动,碰到 A 后不再分开,下列说法中正确的是 ()

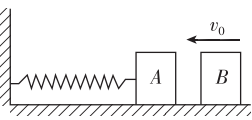


图 X5-28

- A. 两滑块相碰和以后一起运动过程,系统动量均守恒
 B. 两滑块相碰和以后一起运动过程,系统机械能均守恒
 C. 弹簧最大弹性势能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$
 D. 弹簧最大弹性势能为 $\frac{1}{4}mv_0^2$

5. 质量为 $m_1 = 1 \text{ kg}$ 和 m_2 (未知)的两个物体在光滑的水平面上正碰,碰撞时间极短,其 $x-t$ 图像如图 X5-29 所示,则 ()

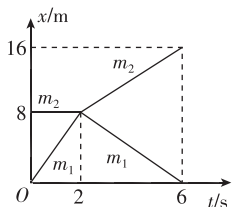
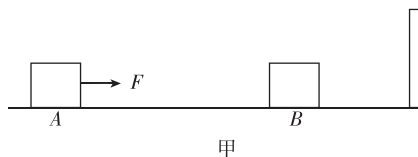


图 X5-29

- A. 此碰撞一定为弹性碰撞
 B. 被碰物体质量为 2 kg
 C. 碰后两物体速度相同
 D. 此过程有机械能损失

6. (多选)如图 X5-30 甲所示,质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的两个完全相同的物块 A、B 静止在地面上, $t = 0$ 时刻有一随时间变化的外力 F 作用在物块 A 上, F 随时间的变化规律如图乙所示.物块与地面间的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,两物块均可视为质点.若物块 A 在 $t = 6 \text{ s}$ 时与物块 B 发生弹性碰撞,碰撞时间极短,碰撞之前的瞬间撤去外力 F ,物块的右侧有一弹性挡板,物块 B 与挡板碰撞后速度大小不变,方向相反,且物块 B 恰好不与物块 A 发生第二次碰撞. g 取 10 m/s^2 .下列说法中正确的是 ()



甲

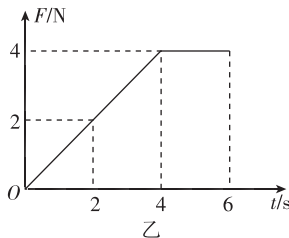


图 X5-30

- A. $t = 2 \text{ s}$ 时,物块 A 的动量大小为 $p = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 B. $0 \sim 4 \text{ s}$ 内,物块 A 的动量的变化量为 $\Delta p = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 C. 物块 A 在 $4 \sim 6 \text{ s}$ 内做匀速直线运动
 D. 物块 B 初始位置距弹性挡板的距离为 $s = 4.5 \text{ m}$
7. (多选)如图 X5-31 甲所示,光滑水平面上停放着一辆质量为 M 、上表面粗糙的平板车,一质量为 m 的物块以水平速度 v_0 滑到小车上,小车开始运动后,物块和小车的速度随时间变化的图像如图乙所示 (t_0 是物块在车上运动的时间),则可以断定(重力加速度为 g) ()

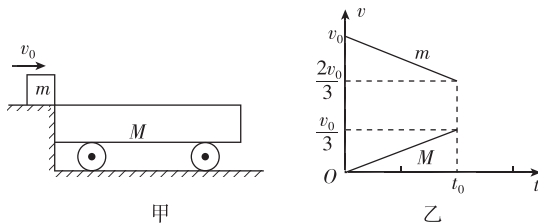


图 X5-31

- A. 物块最终滑离小车
 B. 物块与小车的质量之比为 $m : M = 1 : 1$
 C. 物块与小车上表面的动摩擦因数为 $\mu = \frac{v_0}{3gt_0}$
 D. 平板车上表面的长度为 $\frac{5v_0 t_0}{6}$

考向1 电场的性质 (时间: 30 分钟)

1. 将一原来不带电的半径为 R 的金属球放入电荷量为 $+Q$ 的小球的电场中, 由于金属球对电场的影响, 最终所形成的电场线分布如图 X6-1 所示. 若两球球心间的距离为 $3R$, 金属球表面的电势处处相等, a, b 为电场中的两点, 则 ()

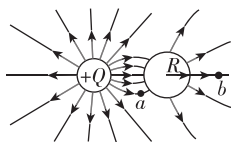


图 X6-1

- A. 金属球将带负电
B. 金属球和小球间的库仑力为引力, 其大小为 $F = k \frac{Q^2}{9R^2}$
C. 试探电荷在 a 点时的电势能比在 b 点时的电势能大
D. 将一电子从 a 点移到 b 点的过程中, 电场力做负功
2. 如图 X6-2 所示, 内阻不计的电源与平行板电容器连接, 电容器的下极板接地, 上极板接一静电计, 不计静电计所带的电荷量. P 点是两极板间的一点, P 点到两极板的距离相等. 下列说法正确的是 ()

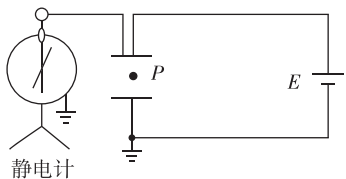


图 X6-2

- A. 只将平行板电容器的上极板向下移动一小段距离, P 点的电势升高
B. 只将平行板电容器的上极板向上移动一小段距离, 静电计指针的张角变大
C. 只将平行板电容器的上极板向左移动一小段距离, 电容器两极板间的场强变大
D. 只在平行板电容器两极板间插入一厚度稍小于两极板间距离的绝缘陶瓷, 电容器的电容变小
3. 如图 X6-3 所示, 在 P_1, P_2 处各放一个等量正点电荷, O 点为 P_1, P_2 连线的中点, 一带正电的试探电荷从 M 点由静止出发, 沿直线 MON 运动到 N 点, M, N 关于 O 点对称, 以 O 为坐标原点, ON 为 x 轴的正方向, 图 X6-4 中关于试探电荷的速度 v 、电势能 E_p 及 x 轴上各点的电场强度 E 、电势 φ 的描述正确的是 ()

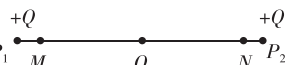


图 X6-3

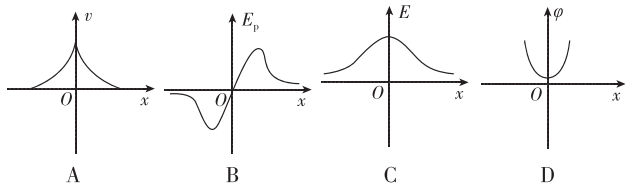


图 X6-4

4. 在平面直角坐标系的 x 轴上关于原点 O 对称的 P, Q 两点各放一个等量点电荷后, x 轴上各点电场强度 E 随坐标 x 的变化曲线如图 X6-5 所示, 规定沿 x 轴正方向为场强的正方向, 则关于这两个点电荷所激发的电场, 下列描述中正确的是 ()

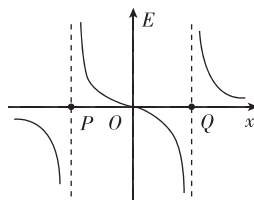


图 X6-5

- A. 将一个正试探电荷从 P 点沿 x 轴移向 Q 点的过程中, 电场力一直做正功
B. x 轴上从 P 点到 Q 点的电势先升高后降低
C. 将一个正试探电荷从两点电荷连线的垂直平分线上的一侧移至另一侧对称点的过程中, 电场力一定先做正功后做负功
D. 将一个正试探电荷从两点电荷连线的垂直平分线上的一侧移至另一侧对称点的过程中, 受到的电场力可能先减小后增大
5. M, N 是某电场中一条电场线上的两点, 若在 M 点释放一个初速度为零的电子, 电子仅受电场力作用, 并沿电场线由 M 点运动到 N 点, 其电势能随位移变化的图像如图 X6-6 所示, 则下列说法错误的是 ()

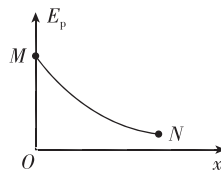


图 X6-6

- A. 电子运动的轨迹为直线
B. 该电场是匀强电场
C. 电子在 N 点的加速度小于在 M 点的加速度
D. 电子在 N 点的动能大于在 M 点的动能
6. (多选) 如图 X6-7 甲所示, 两个点电荷 Q_1, Q_2 固定在 x 轴上, 其中 Q_1 位于原点 O , a, b 是它们连线的延长线上的两点. 现有一带负电的粒子 q 以一定的初速度沿 x 轴从 a 点开始经 b 点向远处运动 (粒子只受电场力作用), 设粒子经过 a, b 两点时的速度分别为 v_a, v_b , 其速度随坐标 x 变化的图像如图乙所示, 则以下判断正确的是 ()

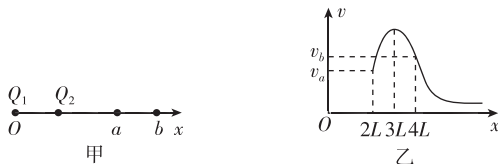


图 X6-7

- A. a, b 连线的中点电势最低
B. a 点的电势比 b 点的电势高
C. $x=3L$ 处的场强一定为零
D. Q_2 带负电且电荷量小于 Q_1 的电荷量

1. 如图 X6-8 所示, 虚线表示某点电荷 Q 所激发电场的等势面, 已知 a, b 两点在同一等势面上, c, d 两点在另一个等势面上. 甲、乙两个带电粒子以相同的速率沿不同的方向从同一点 a 射入电场, 在电场中分别沿 acb 曲线、 adb 曲线运动. 下列说法中正确的是 ()

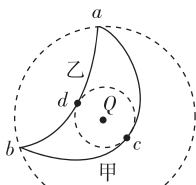


图 X6-8

- A. 两粒子电性相同
B. 甲粒子经过 c 点时的速率大于乙粒子经过 d 点时的速率
C. 两个粒子的电势能都是先减小后增大
D. 经过 b 点时, 两粒子的动能一定相等
2. (多选) 真空中, 两个固定点电荷 A, B 所带电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 , 在它们共同形成的电场中有一条电场线如图 X6-9 中实线所示, 实线上的箭头表示电场线的方向, 电场线上标出了 C, D 两点, 其中 D 点的切线与 A, B 连线平行, O 点为 A, B 连线的中点, 则 ()

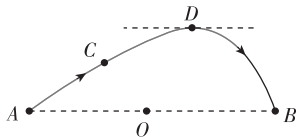


图 X6-9

- A. A 带正电, B 带负电, 且 $|Q_1| > |Q_2|$
B. O 点电势比 D 点电势高
C. 负试探电荷在 C 点的电势能大于在 D 点的电势能
D. 在 C 点由静止释放一带正电的试探电荷, 电荷只在电场力作用下将沿电场线运动到 D 点
3. 如图 X6-10 所示, 两个水平平行放置的带电极板之间存在匀强电场, 两个相同的带电粒子从两侧同一高度同时水平射入电场, 经过时间 t 在电场中某点相遇. 以下说法中正确的是 ()

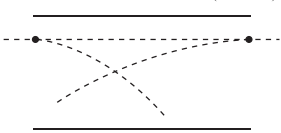


图 X6-10

- A. 若两粒子入射速度都变为原来的两倍, 则两粒子从射入到相遇经过的时间为 $\frac{1}{2}t$
B. 若两粒子入射速度都变为原来的两倍, 则两粒子从射入到相遇经过的时间为 $\frac{1}{4}t$
C. 若匀强电场的电场强度大小变为原来的两倍, 则两粒子从射入到相遇经过的时间为 $\frac{1}{2}t$
D. 若匀强电场的电场强度大小变为原来的两倍, 则两粒子从射入到相遇经过的时间为 $\frac{1}{4}t$

4. 如图 X6-11 所示, 平行板电容器两极板与水平面的夹角为 θ , 极板间距为 d , 质量为 m 、电荷量为 q 的带负电的微粒从极板 M 的左边缘 A 处以初速度 v_0 水平射入, 沿直线运动并从极板 N 的右边缘 B 处射出, 重力加速度为 g , 则 ()

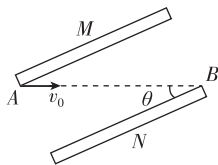


图 X6-11

- A. 微粒到达 B 点时动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2$
B. 微粒的加速度大小等于 $g \sin \theta$
C. 两极板的电势差 $U_{MN} = \frac{mgd}{q \cos \theta}$
D. 微粒从 A 点到 B 点的过程中, 电势能减少 $\frac{mgd}{\cos \theta}$

5. 如图 X6-12 所示, 在竖直平面内建立直角坐标系, 空间内有与 xOy 平面平行的匀强电场, 场强为 E (图中未画出). 一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球从坐标原点 O 由静止开始沿直线 ON 斜向下运动, 直线 ON 与 y 轴负方向成 θ 角 ($\theta < 45^\circ$), 不计空气阻力. 下列说法正确的是 (重力加速度为 g) ()

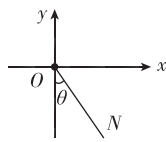


图 X6-12

- A. 当 $E = \frac{mg \tan \theta}{q}$ 时, 电场强度最小
B. 当 $E = \frac{mg \sin \theta}{q}$ 时, 小球的机械能守恒
C. 当 $E = \frac{mg}{q}$ 时, 电场强度最大
D. 当 $E = \frac{mg \tan \theta}{q}$ 时, 电场力一定做正功
6. (多选) 测定电子的电荷量的实验装置示意图如图 X6-13 所示. 置于真空中的油滴室内有两块水平放置的平行金属板 M, N , 两极板分别与电压为 U 的恒定电源两极相连, 两板间距为 d . 现有一质量为 m 的带电油滴在极板间匀速下落, 则 (重力加速度为 g) ()

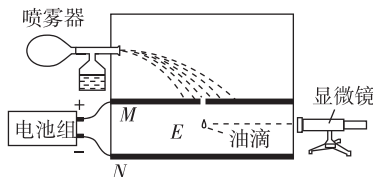


图 X6-13

- A. 油滴带的电荷量为 $\frac{mgd}{U}$
B. 油滴下降过程中电势能不断减小
C. 若减小极板间电压, 油滴将减速下落
D. 若将极板 M 向上缓慢移动一小段距离, 油滴将加速下降
7. (多选) 如图 X6-14 甲所示, 平行金属板相距为 d , 在两金属板间加一如图乙所示的交变电压. 有一个粒子源在平行板左边界中点处沿垂直于电场方向连续发射速度相同的带正电粒子 (不计重力), $t=0$ 时刻进入电场的粒子恰好在 $t=T$ 时刻到达 B 板右边缘, 则 ()

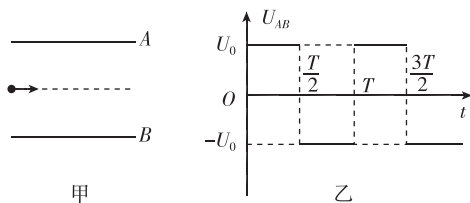


图 X6-14

- A. 任意时刻进入的粒子到达电场右边界经历的时间都为 T
B. $t = \frac{T}{4}$ 时刻进入的粒子到达电场右边界的速度最大
C. $t = \frac{T}{4}$ 时刻进入的粒子到达电场右边界时距 B 板的距离为 $\frac{d}{4}$
D. 粒子到达电场右边界时的动能与何时进入电场无关

考向1 磁场的叠加与安培力 (时间: 30 分钟)

1. (多选)在图 X7-1 中,图甲、图乙中两点电荷的电荷量的绝对值相等,图丙、图丁中通电直导线中电流大小相等,竖直虚线为两点电荷或两通电直导线连线的中垂线, O 为连线的中点.下列说法正确的是 ()

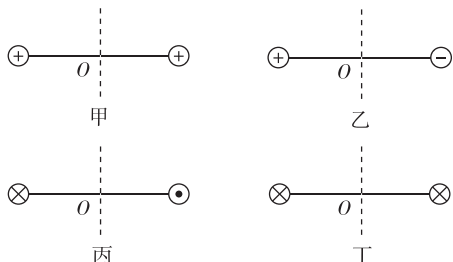


图 X7-1

- A. 图甲和图丁中,在连线和中垂线上, O 点的场强和磁感应强度都最小
B. 图甲和图丁中,在连线和中垂线上,关于 O 点对称的两点场强和磁感应强度都相同
C. 图乙和图丙中,在连线和中垂线上, O 点的场强和磁感应强度都最大
D. 图乙和图丙中,在连线和中垂线上,关于 O 点对称的两点场强和磁感应强度都相同

2. 已知通电长直导线周围某点的磁感应强度 $B = k \frac{I}{r}$, 即磁感应强度 B 与导线中的电流 I 成正比、与该点到导线的距离 r 成反比. 如图 X7-2 所示,两根平行长直导线相距为 R , 通以大小、方向均相同的电流. 规定磁场方向垂直于纸面向里为正, 在 $0 \sim R$ 区间内磁感应强度大小 B 随 r 变化的图线可能是图 X7-3 中的 ()

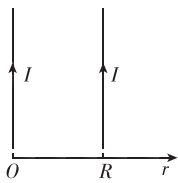


图 X7-2

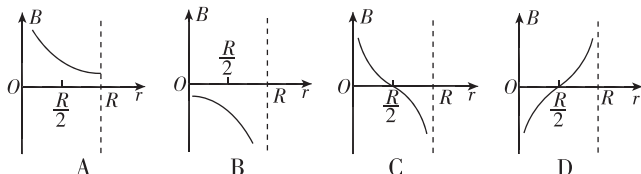


图 X7-3

3. 如图 X7-4 所示,质量为 m 、长为 l 的钢棒 ab 用长度也为 l 的两根轻导线水平悬挂在竖直向上的匀强磁场中. 未通电时,轻导线静止在竖直方向,通入大小为 I 的恒定电流后,棒向外偏转的最大角度为 θ , 则 ()

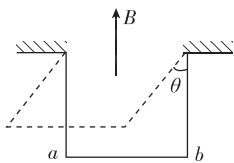


图 X7-4

- B. 磁感应强度大小为 $\frac{mg \tan \theta}{Il}$
C. 磁感应强度大小为 $\frac{mg(1 - \cos \theta)}{Il \sin \theta}$
D. 若增大轻导线的长度, 则 θ 角增大

4. 电流天平的主要结构包括水平放置的螺线管、横梁(含 U 形电路), 其构造示意图如图 X7-5 所示. 当螺线管中通入电流 I_0 , U 形电路中通入电流 I 时, 在横梁左端悬挂合适的钩码, 就能使横梁水平平衡, 则平衡时 ()

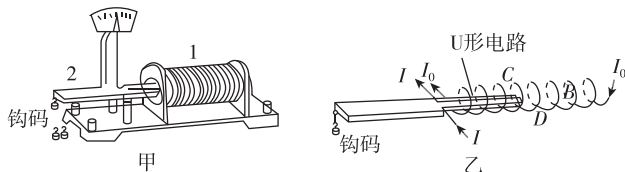


图 X7-5

- A. 通电螺线管在管内的磁场方向与螺线管的中轴线垂直
B. CD 边受到竖直向下的安培力
C. U 形电路的三条边都受到安培力
D. 只改变螺线管中的电流方向, 横梁仍可平衡
5. 利用如图 X7-6 所示的实验装置可以测量磁感应强度 B . 用绝缘轻质丝线把底部长为 L 、电阻为 R 、质量为 m 的 U 形线框固定在力敏传感器的挂钩上, 并用轻质导线连接线框与电源, 导线的电阻忽略不计. 当外界拉力 F 作用于力敏传感器的挂钩上时, 数字电压表会有示数 U , 且数字电压表上的示数 U 与所加拉力 F 成正比, 即 $U = kF$, 式中 k 为比例系数. 当线框接入恒定电压为 E_1 时, 电压表的示数为 U_1 ; 接入恒定电压为 E_2 时(电流方向不变), 电压表示数为 U_2 , 则磁感应强度 B 的大小为 ()

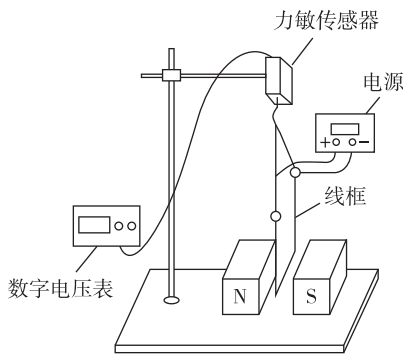


图 X7-6

- A. $B = \frac{R(U_1 - U_2)}{k(E_1 - E_2)L}$
B. $B = \frac{R(U_1 - U_2)}{k(E_1 + E_2)L}$
C. $B = \frac{R(U_1 + U_2)}{k(E_2 - E_1)L}$
D. $B = \frac{R(U_1 + U_2)}{k(E_2 + E_1)L}$

1. 带电粒子垂直于匀强磁场方向运动时,会受到洛伦兹力的作用.下列表述正确的是 ()

A. 洛伦兹力对带电粒子做功
B. 洛伦兹力不改变带电粒子的动能
C. 洛伦兹力的大小与速度无关
D. 洛伦兹力不改变带电粒子的速度方向

2. 如图 X7-7 所示,匀强磁场中有一个电 荷量为 q 的正离子从 a 点沿半圆轨道 运动,当它运动到 b 点时,突然吸收了 附近若干电子,接着沿另一半圆轨道 运动到 c 点.已知 a 、 b 、 c 点在同一直线 上,且 $ac = \frac{1}{3}ab$,电子电荷量为 e ,电

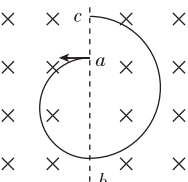


图 X7-7

子质量可忽略不计,则该离子吸收的电子个数为 ()

A. $\frac{q}{4e}$ B. $\frac{q}{3e}$ C. $\frac{4q}{3e}$ D. $\frac{3q}{2e}$

3. (多选)如图 X7-8 所示,一束电子(电荷量为 e)以速度 v 由 A 点垂直射入磁感应强度为 B 、宽度为 d 的有界匀强磁场中,在 C 点穿出磁场时的速度方向与原来电子的入射方向的夹角为 $\theta = 30^\circ$,则 ()

A. 电子在磁场中运动的轨迹对应的圆 心角为 60°

B. 电子运动的轨迹半径为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}d$

C. 电子的质量为 $\frac{2deB}{v}$

D. 电子穿过磁场的时间为 $\frac{\pi d}{3v}$

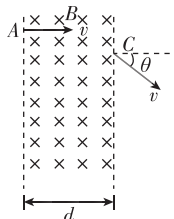


图 X7-8

4. (多选)如图 X7-9 所示,正方形 $abcd$ 区域内存在垂直于纸面向里的匀强磁场,甲、乙两带电粒子均从 a 点沿与 ab 成 30° 角的方向垂直射入磁场,甲粒子垂直于 bc 边离开磁场,乙粒子从 ad 边的中点离开磁场.已知甲、乙两带电粒子的电荷量之比为 $1:2$,质量之比为 $1:2$,不计粒子重力.以下判断正确的是 ()

A. 甲粒子带负电,乙粒子带 正电

B. 甲粒子的动能是乙粒子动 能的 16 倍

C. 甲粒子所受洛伦兹力是乙 粒子所受洛伦兹力的 $2\sqrt{3}$ 倍

D. 甲粒子在磁场中的运动时 间是乙粒子在磁场中运动 时间的 $\frac{1}{4}$

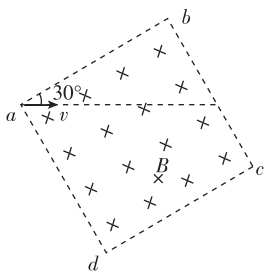


图 X7-9

5. (多选)如图 X7-10 所示,在直角三角形 ABC 内存在垂直于纸面向外的匀强磁场(图中未画出), AB 边长度为 d , $\angle C = \frac{\pi}{6}$. 现垂直于 AB 边射入一群质量均为 m 、电荷量均为 q 、速度相同的带正电粒子(不计重力),已知垂直于 AC 边射出的粒子在磁场中运动的时间为 t_0 ,在磁场中运动时间最长的粒子经历的时间为 $\frac{5}{3}t_0$. 下列判断正确的是 ()

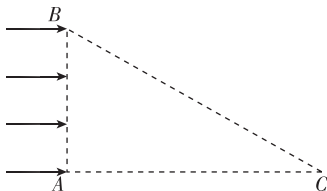


图 X7-10

A. 粒子在磁场中做匀速圆周运动的周期为 $4t_0$

B. 该匀强磁场的磁感应强度大小为 $\frac{\pi m}{2qt_0}$

C. 粒子在磁场中运动的轨迹半径为 $\frac{2\sqrt{3}}{7}d$

D. 粒子进入磁场时的速度大小为 $\frac{2\sqrt{3}\pi d}{7t_0}$

6. 如图 X7-11 所示,在平面直角坐标系中, x 轴上方区域存在匀强磁场,磁场方向垂直于坐标平面向里. y 轴上纵坐标等于 r 的 A 点处有一粒子发射源,可向磁场所在区域沿不同方向发射出质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的粒子,粒子速度大小相同,在这些粒子经过 x 轴上的所有点中, P 点与坐标原点距离最远,其横坐标为 $\sqrt{3}r$. 下列说法中正确的是 ()

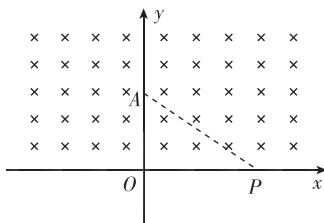


图 X7-11

A. 粒子在磁场中运动经过 P 点时,运动轨迹与 x 轴相切
B. 粒子在磁场中运动的时间最短时,运动轨迹与 x 轴相切

C. 粒子在磁场中运动的轨迹半径等于 r

D. 粒子在 x 轴负半轴上能经过的最远点横坐标等于 $-\sqrt{3}r$

1. 如图 X7-12 所示, 铜质导电板(单位体积的电荷数为 n)置于匀强磁场中, 用电源、开关、电流表、电压表可以测出磁感应强度的大小和方向. 将电路接通, 串联在 AB 线中的电流表读数为 I , 电流方向从 A 到 B , 并联在 CD 两端的电压表的读数 $U_{CD}=U>0$. 已知铜质导电板厚度为 h 、横截面积为 S , 电子电荷量为 e , 则该处的磁感应强度可能是 ()

- A. $\frac{neSU}{Ih}$, 方向垂直于纸面向外
B. $\frac{neSU}{Ih}$, 方向垂直于纸面向里
C. $\frac{nSU}{Ih}$, 方向垂直于纸面向外
D. $\frac{nSU}{Ih}$, 方向垂直于纸面向里

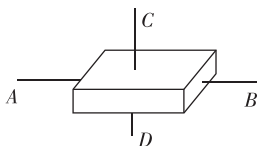


图 X7-12

2. 在 高能物理研究中, 回旋加速器起着重要作用, 其工作原理如图 X7-13 所示, D_1 和 D_2 是两个中空、半径固定的半圆金属盒, 它们之间有一定的电势差, 两个半圆盒处于与盒面垂直的匀强磁场中; 中央 O 处的粒子源产生的 α 粒子在两盒之间被电场加速, α 粒子进入磁场后做匀速圆周运动. 忽略 α 粒子在电场中的加速时间, 不考虑相对论效应, 下列说法正确的是 ()

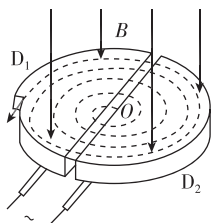


图 X7-13

- A. α 粒子在磁场中运动的周期越来越大
B. α 粒子运动半个圆周之后, 电场的方向不需改变
C. 磁感应强度越大, α 粒子离开加速器时的动能就越大
D. 两盒间的电势差越大, α 粒子离开加速器时的动能就越大
3. (多选) 如图 X7-14 所示为一种质谱仪的工作原理示意图, 此质谱仪由以下几部分构成: 离子源、加速电场、静电分析器、磁分析器、收集器. 静电分析器通道中心线半径为 R , 通道内有均匀辐向电场, 在中心线处的电场强度大小为 E ; 磁分析器中分布着方向垂直于纸面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场, 其左边界与静电分析器的右边界平行. 由离子源发出一个质量为 m 、电荷量为 q 的正离子(初速度为零, 重力不计), 经加速电场加速后进入静电分析器, 沿中心线 MN 做匀速圆周运动, 而后由 P 点进入磁分析器中, 最终经过 Q 点垂直进入收集器. 下列说法正确的是 ()

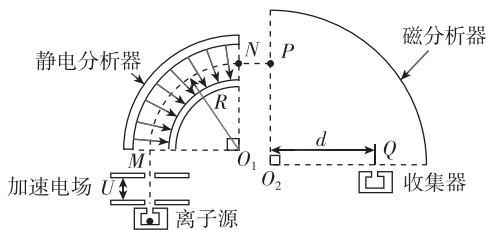


图 X7-14

- A. 磁分析器中匀强磁场方向垂直于纸面向里
B. 加速电场中的加速电压 $U=\frac{1}{2}ER$
C. 磁分析器中圆心 O_2 到 Q 点的距离 $d=\frac{1}{B}\sqrt{\frac{mER}{q}}$
D. 任何离子若能到达 P 点, 则一定能进入收集器

4. (多选) 为了测量某化工厂的污水排放量, 技术人员在该厂的排污管末端安装了如图 X7-15 所示的流量计, 该装置由绝缘材料制成, 长、宽、高分别为 $a=1\text{ m}$ 、 $b=0.2\text{ m}$ 、 $c=0.2\text{ m}$, 左、右两端开口, 在垂直于前、后面的方向加磁感应强度为 $B=1.25\text{ T}$ 的匀强磁场, 在上、下两个面的内侧分别固定有金属板 M 、 N 作为电极. 污水充满装置以某一速度从左向右匀速流经该装置时, 用电压表测得两个电极间的电压 $U=1\text{ V}$, 且污水流过该装置时受到阻力作用, 阻力 $f=kLv$, 其中比例系数 $k=15\text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, L 为污水沿流速方向的长度, v 为污水的流速. 下列说法中正确的是 ()

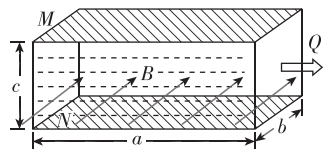


图 X7-15

- A. 金属板 M 的电势不一定高于金属板 N 的电势, 因为污水中负离子较多
B. 污水中离子浓度的高低对电压表的示数也有一定影响
C. 污水的流量(单位时间内流出的污水体积) $Q=0.16\text{ m}^3/\text{s}$
D. 为使污水匀速通过该装置, 左、右两侧管口应施加的压强差为 $\Delta p=1500\text{ Pa}$
5. (多选) 如图 X7-16 所示, 一个绝缘且内壁光滑的环形细圆管固定于竖直平面内, 环的半径为 R (比细圆管的内径大得多). 在圆管的最低点有一个直径略小于细圆管内径的带正电的小球处于静止状态, 小球的质量为 m , 带电荷量为 q , 重力加速度为 g . 空间存在一磁感应强度大小未知(不为零)、方向垂直于环形细圆管所在平面向里的匀强磁场. 某时刻, 给小球一方向水平向右、大小为 $v_0=\sqrt{5gR}$ 的初速度, 则以下判断正确的是 ()

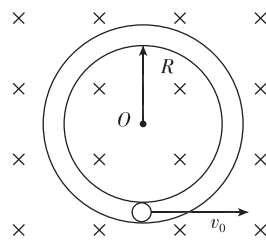


图 X7-16

- A. 无论磁感应强度大小如何, 获得初速度后的瞬间, 小球在最低点一定受到管壁的弹力作用
B. 无论磁感应强度大小如何, 小球一定能到达环形细圆管的最高点, 且小球在最高点一定受到管壁的弹力作用
C. 无论磁感应强度大小如何, 小球一定能到达环形细圆管的最高点, 且小球到达最高点时的速度大小都相同
D. 小球从环形细圆管的最低点运动到所能到达的最高点的过程中, 水平方向分速度的大小一直减小
6. (多选) 如图 X7-17 所示, 两方向相反、磁感应强度大小均为 B 的匀强磁场由半径为 R 的圆形边界分开, 圆内磁场方向垂直于纸面向里, 圆上点 A 处有一电子源, 能正对圆心发射速度大小不同的电子(电子重力不计). 已知电子比荷 $\frac{e}{m}=k$, 能通过 C 点的电子的速度大小可能为 ()

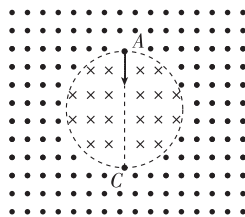


图 X7-17

- A. kBR
B. $\frac{\sqrt{3}}{3}kBR$
C. $(2+\sqrt{3})kBR$
D. $\sqrt{3}kBR$

考向1 楞次定律和电磁感应现象 (时间: 30 分钟)

1. (多选)如图 X8-1 所示,空中水平固定一闭合铜环,让一 S 极朝下的条形磁铁从铜环圆心 O 正上方 P 位置由静止释放,磁铁始终保持竖直加速下落,经过铜环下方 Q 位置,其中 $OQ=OP$. 不计空气阻力,重力加速度大小为 g ,则



图 X8-1

- A. 释放瞬间磁铁的加速度为 g
 - B. 磁铁在运动的过程中机械能守恒
 - C. 当磁铁在 P 位置与 Q 位置时,穿过铜环的磁通量相同
 - D. 磁铁由 P 位置到 Q 位置的过程,铜环中顺时针方向的平均电流大于逆时针方向的平均电流 (俯视)
2. 近年来,无线充电成为应用于我们日常生活中的一项新技术,其中利用电磁感应原理来实现无线充电是比较成熟的一种方式,电动汽车无线充电方式的基本原理如图 X8-2 所示:路面下依次铺设圆形线圈,相邻两个线圈由供电装置通以反向电流,车身底部固定感应线圈,通过充电装置与蓄电池相连,汽车在此路面上行驶时,就可以进行充电.在汽车匀速行驶的过程中,下列说法正确的是 ()

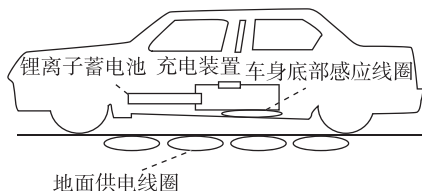


图 X8-2

- A. 感应线圈中电流的磁场方向一定与路面线圈中电流的磁场方向相反
 - B. 感应线圈中产生的是方向改变、大小不变的电流
 - C. 感应线圈一定受到路面线圈磁场的安培力,会阻碍汽车运动
 - D. 给路面线圈通以同向电流,不会影响充电效果
3. (多选)1824 年,法国科学家阿拉果完成了著名的“圆盘实验”.实验中将一铜圆盘水平放置,在其中心正上方用柔软细线悬挂一枚可以自由旋转的磁针,如图 X8-3 所示,实验中发现,当圆盘在磁针的磁场中绕过圆盘中心的竖直轴旋转时,磁针也随着一起转动起来,但略有滞后.下列说法正确的是 ()

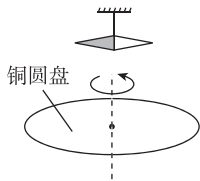


图 X8-3

4. (多选)如图 X8-4 甲所示,边长为 L 的正方形单匝线框水平放置,左侧一半置于沿竖直方向的匀强磁场中,线框的左侧接入电阻 R ,右侧接入电容器,其余电阻不计.若磁场的磁感应强度 B 随时间 t 的变化规律如图乙所示(规定竖直向下为正方向),则在 $0 \sim 2t_0$ 时间内

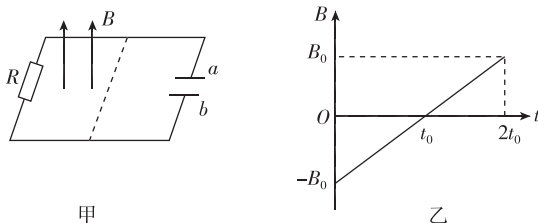


图 X8-4

- A. 电容器 a 板带负电
 - B. 线框中磁通量变化为零
 - C. 线框中产生的电动势为 $\frac{B_0 L^2}{2t_0}$
 - D. 通过电阻 R 的电流恒为 $\frac{B_0 L^2}{2Rt_0}$
5. (多选)如图 X8-5 所示,半径为 r 且水平放置的光滑绝缘的环形细管道内有一带电粒子.此装置放在垂直于纸面向里的匀强磁场中,磁感应强度随时间变化的关系式为 $B=B_0+kt(k>0)$. 根据麦克斯韦电磁场理论,均匀变化的磁场将产生稳定的电场,该感应电场对带电粒子将有沿圆环切线方向的作用力.粒子转动一周后的磁感应强度为 B_1 ,则

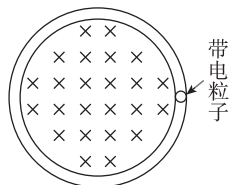


图 X8-5

- A. 此装置产生的感应电动势为 $(B_1-B_0)\pi r^2$
 - B. 此装置产生的感应电动势为 $k\pi r^2$
 - C. 感应电流的方向沿逆时针
 - D. 粒子转动过程中一定是洛伦兹力提供向心力
6. 如图 X8-6 甲所示,绝缘的水平桌面上放置一金属圆环,在圆环的正上方放置一个螺线管,在螺线管中通入如图乙所示的电流,规定电流从螺线管 a 端流入为正. 以下说法正确的是 ()

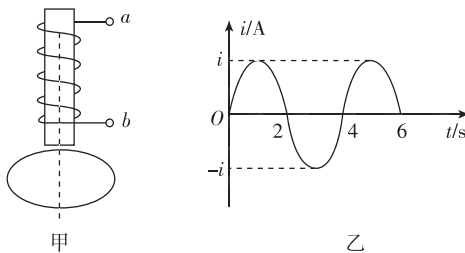


图 X8-6

- A. 从上往下看, $0 \sim 1$ s 内圆环中的感应电流沿顺时针方向
- B. $0 \sim 1$ s 内圆环对桌面的压力小于圆环的重力
- C. $0 \sim 1$ s 内圆环面积有扩张的趋势
- D. $1 \sim 2$ s 内和 $2 \sim 3$ s 内圆环中的感应电流方向相反

1. 如图 X8-7 甲所示, 水平放置的光滑平行金属导轨处于方向竖直向下的匀强磁场中, 导轨左端接有定值电阻 R , 金属棒 ab 垂直放置在导轨上. 现用平行于导轨向右的力 F 拉金属棒 ab , 金属棒 ab 的速度 v 随时间 t 的变化情况如图乙所示. 不计金属棒和金属导轨的电阻, 金属棒与导轨接触良好, 则拉力 F 随时间 t 的变化规律可能是图 X8-8 中的 ()

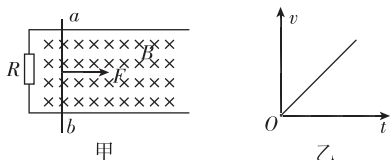


图 X8-7

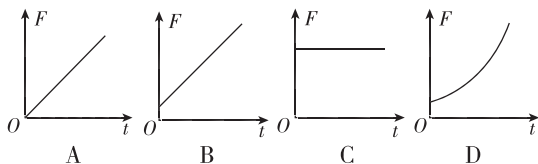


图 X8-8

2. (多选) 如图 X8-9 甲所示, 正方形金属线框 $abcd$ 位于竖直面内, 其质量为 m , 电阻为 R . 在线框的下方有一匀强磁场, MN 和 $M'N'$ 是磁场的水平边界并与 bc 边平行, 磁场方向垂直于纸面向里. 现使金属线框从 MN 上方某一高度处由静止开始下落, 图乙是线框由开始下落到完全穿过匀强磁场区域的 $v-t$ 图像, 图中字母均为已知量. 重力加速度为 g , 不计空气阻力. 下列说法正确的是 ()

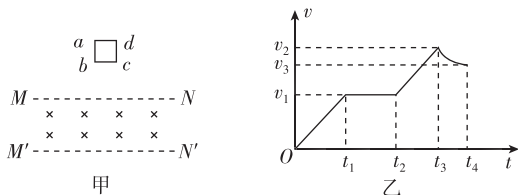


图 X8-9

- A. 金属线框刚进入磁场时感应电流沿 $adcba$ 方向
 B. 金属线框的边长为 $v_1(t_2 - t_1)$
 C. 磁场的磁感应强度为 $\frac{1}{v_1(t_2 - t_1)} \sqrt{\frac{mgR}{v_1}}$
 D. 金属线框在 $0 \sim t_4$ 的时间内所产生的热量为 $2mgv_1(t_2 - t_1) + \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_3^2)$
3. 如图 X8-10 所示, 有一个边界为正三角形的匀强磁场区域, 正三角形的边长为 a , 磁场的磁感应强度方向垂直于纸面向里. 一个长为 $\frac{\sqrt{3}a}{2}$ 、宽为 $\frac{a}{2}$ 的矩形导体框平行于纸面沿着磁场区域的轴线匀速穿越磁场区域, 导体框中感应电流沿逆时针方向时为正, 以导体框刚开始进入磁场时为 $t=0$ 时刻, 则导体框中的感应电流随时间变化的图像可能是图 X8-11 中的 ()

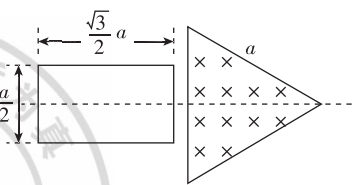


图 X8-10

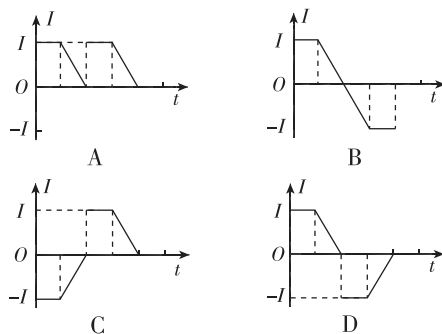


图 X8-11

4. 如图 X8-12 甲所示, 导体棒 MN 置于水平平行金属导轨上, P, Q 之间有阻值为 R 的电阻, $PQNM$ 所围的面积为 S , 不计导轨和导体棒的电阻. 导轨所在区域内存在沿竖直方向的匀强磁场, 规定磁场方向竖直向上为正, 在 $0 \sim 2t_0$ 时间内磁感应强度的变化情况如图乙所示, 导体棒 MN 始终处于静止状态. 下列说法正确的是 ()

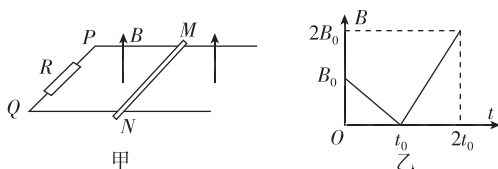


图 X8-12

- A. 在 $0 \sim t_0$ 和 $t_0 \sim 2t_0$ 内导体棒受到的摩擦力方向相同
 B. 在 $t_0 \sim 2t_0$ 内, 通过电阻 R 的电流方向为 P 到 Q
 C. 在 $0 \sim t_0$ 内, 通过电阻 R 的电流大小为 $\frac{2B_0 S}{Rt_0}$
 D. 在 $0 \sim 2t_0$ 内, 通过电阻 R 的电荷量为 $\frac{B_0 S}{R}$
5. (多选) 如图 X8-13 甲所示, 水平面内有一光滑金属导轨, ac 边的电阻为 R , 其他电阻均不计, ab 与 ac 夹角为 135° , cd 与 ac 垂直. 将质量为 m 的长直导体棒搁在导轨上, 棒与 ac, cd 的交点 G, H 间的距离为 L_0 . 空间存在垂直于导轨平面的匀强磁场, 磁感应强度为 B . 在外力作用下, 棒由 GH 处以初速度 v_0 向右做直线运动. 其速度的倒数 $\frac{1}{v}$ 随位移 x 变化的规律如图乙所示. 在棒从 GH 处运动距离 L_0 到 MN 处的过程中 ()

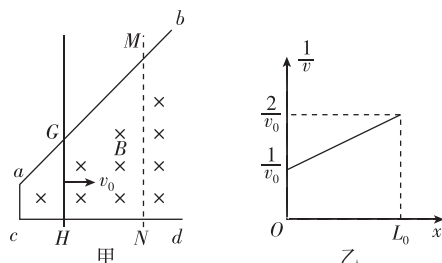


图 X8-13

- A. 导体棒做匀变速直线运动
 B. 导体棒运动的时间为 $\frac{3L_0}{2v_0}$
 C. 流过导体棒的电流大小不变
 D. 外力做功为 $\frac{3B^2 L_0^3 v_0}{2R} + \frac{3mv_0^2}{8}$

1. (多选)如图 X8-14 所示, x 轴与曲线方程为 $y=0.3\sin\frac{10\pi}{3}x(m)$

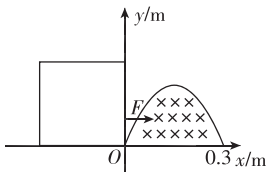


图 X8-14

($x \leq 0.3$ m) 的图像所围的空间中存在着垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度 $B=0.4$ T. 单匝正方形金属线框的边长 $L=0.4$ m, 线框总电阻 $R=0.2 \Omega$, 它的一边在光滑轨道的 x 轴上, 在拉力 F 的作用下, 线框以 $v=10$ m/s 的速度水平向右匀速运动, 则

- ()
- A. 拉力 F 的最大值是 0.72 N
 B. 拉力 F 的最大功率是 12.8 W
 C. 拉力 F 要做 0.192 J 的功才能把线框拉过磁场区
 D. 拉力 F 要做 0.216 J 的功才能把线框拉过磁场区

2. (多选)如图 X8-15 所示为粗细均匀的裸铜导线制成的半径为 r 的圆环, PQ 为圆环的直径, 其左、右两侧存在垂直于圆环所在平面的匀强磁场, 磁感应强度大小均为 B , 方向相反, 圆环的电阻为 $2R$. 一根长度为 $2r$ 、电阻为 R 的金属棒 MN 绕着圆环的圆心 O 点紧贴着圆环以角速度 ω 沿顺时针方向匀速转动, 转动过程中金属棒两端与圆环始终接触良好, 则金属棒旋转一周的过程中

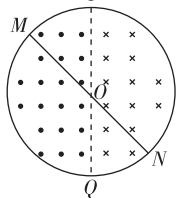
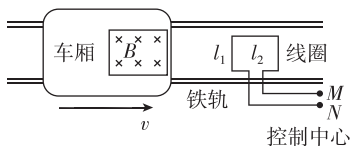


图 X8-15

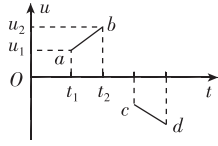
()

- A. 金属棒中电流的大小始终为 $\frac{2B\omega r^2}{3R}$
 B. 金属棒中电流方向始终由 N 到 M
 C. 电路中产生的热量为 $\frac{4\pi\omega B^2 r^4}{3R}$
 D. 金属棒两端的电压大小始终为 $\frac{2}{3}B\omega r^2$

3. (多选)有一种电磁装置可以向控制中心传输信号以确定火车的位置和运动状态, 装置的原理是: 将能产生匀强磁场的磁铁安装在火车首节车厢下面, 如图 X8-16 甲所示 (俯视图), 当它经过安放在两铁轨间的矩形线圈时, 线圈便产生一个电信号传输给控制中心. 线圈长为 l_1 , 宽为 l_2 , 匝数为 n . 若匀强磁场只分布在一个矩形区域内, 当火车首节车厢通过线圈时, 控制中心接收到线圈两端电压 u 与时间 t 的关系如图乙所示 (ab 、 cd 均为直线), 则在 $t_1 \sim t_2$ 时间内



甲



乙

图 X8-16

- A. 火车做匀速直线运动
 B. M 点电势低于 N 点电势
 C. 火车加速度大小为 $\frac{u_2 - u_1}{Bl_1(t_2 - t_1)}$
 D. 火车平均速度大小为 $\frac{u_2 + u_1}{2nBl_1}$

4. (多选)如图 X8-17 所示, 在边长为 a 的正方形区域内有匀强磁场, 磁感应强度为 B , 其方向垂直于纸面向外, 一个边长也为 a 的单匝正方形导线框 $EFGH$ 正好与上述磁场区域的边界重合, 导线框的电阻为 R . 现使导线框以周期 T 绕其中心 O 点在纸面内匀速转动, 经过 $\frac{T}{8}$, 导线框转到图

中虚线位置, 则在这 $\frac{T}{8}$ 时间内

- ()
- A. 顺时针转动时, 感应电流方向为 $E \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow E$
 B. 平均感应电动势大小等于 $\frac{8(3-2\sqrt{2})a^2 B}{T}$
 C. 平均感应电动势大小等于 $\frac{16a^2 B}{9T}$
 D. 通过导线框横截面的电荷量为 $\frac{(3-2\sqrt{2})a^2 B}{R}$

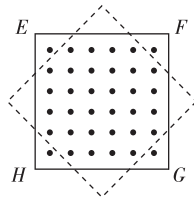


图 X8-17

5. (多选)如图 X8-18 甲所示, 间距 $L=1$ m 且足够长的光滑平行金属导轨 cd 、 ef 固定在水平面 (纸面) 上, 右侧 c 、 f 间接有 $R=2 \Omega$ 的电阻. 垂直于导轨跨接一根长 $l=2$ m、质量 $m=0.8$ kg 的金属杆, 金属杆每米长度的电阻为 2Ω . $t=0$ 时刻, 宽度 $a=1.5$ m 的匀强磁场区域左边界紧邻金属杆, 磁场方向竖直向下, 磁感应强度大小 $B=2$ T. 从 $t=0$ 时刻起, 金属杆 (在方向平行于导轨的水平外力 F 作用下) 和磁场向左运动的速度一时间图像分别如图乙中的 ① 和 ② 所示. 若金属杆与导轨接触良好, 不计导轨电阻, 则

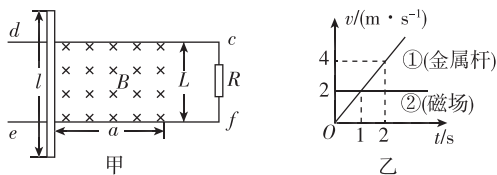


图 X8-18

- ()
- A. $t=0$ 时刻, R 两端的电压为 $\frac{8}{3}$ V
 B. $t=0.5$ s 时刻, 金属杆所受的安培力大小为 1 N、方向水平向左
 C. $t=1.5$ s 时刻, 金属杆所受外力 F 做功的功率为 4.8 W
 D. 金属杆和磁场分离前的过程中, 从 c 到 f 通过电阻 R 的电荷量为 0.5 C

6. (多选)如图 X8-19 所示, 在光滑的水平面上方有两个磁感应强度大小均为 B 、方向相反的水平匀强磁场, PQ 为两个磁场的理想边界, 磁场范围足够大. 一个边长为 a 、质量为 m 、电阻为 R 的单匝正方形金属线框以速度 v 垂直于磁场方向从位置 I 开始向右运动, 当线框运动到分别有一半面积在两个磁场中的位置 II 时, 线框的速度为 $\frac{v}{2}$. 下列说法正确的是

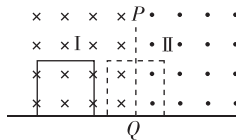


图 X8-19

- ()
- A. 在位置 II 时线框中的电功率为 $\frac{B^2 a^2 v^2}{R}$
 B. 此过程中回路产生的电能为 $\frac{3}{8}mv^2$
 C. 在位置 II 时线框的加速度为 $\frac{B^2 a^2 v}{mR}$
 D. 此过程中通过线框截面的电荷量为 $\frac{Ba^2}{2R}$



选择(九)

恒定电流和交变电流

考向1 电路动态分析和电功率计算 (时间: 30 分钟)

1. 激光闪光灯的电路原理图如图 X9-1 所示, 电动势为 300 V 的电源向电容为 $6000\ \mu\text{F}$ 的电容 C 充电完毕后, 通过外加高压击穿“火花间隙”间空气, 使电容器一次性向激光闪光灯放电, 提供所有能量使闪光灯发出强光, 则电容器放电过程释放的电荷量和通过闪光灯的电流方向分别为 ()

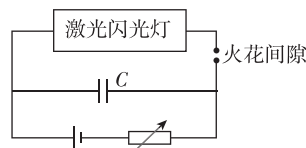


图 X9-1

- A. 1.8 C, 向左 B. 1.8 C, 向右
C. 2×10^{-5} C, 向左 D. 2×10^{-5} C, 向右
2. (多选) 如图 X9-2 所示, 电源电动势为 E , 内阻为 r . 理想电压表 V_1 、 V_2 示数分别为 U_1 、 U_2 , 其变化量的绝对值分别为 ΔU_1 和 ΔU_2 ; 通过电源的电流为 I , 其变化量的绝对值为 ΔI . 滑动变阻器的滑片从右端滑到左端的过程中 (灯泡电阻不变) ()
- A. 小灯泡 L_3 变暗, L_1 、 L_2 变亮
B. $\Delta U_1 < \Delta U_2$
C. $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 不变
D. $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 不变

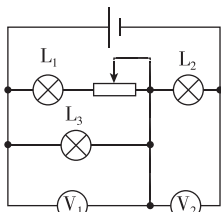


图 X9-2

3. (多选) 如图 X9-3 甲所示, 电动势为 E 、内阻为 r 的电源与 $R = 6\ \Omega$ 的定值电阻、滑动变阻器、开关 S 组成串联回路, 已知滑动变阻器消耗的功率 P 与其接入电路的有效阻值 R_p 的关系如图乙所示, 下列说法正确的是 ()

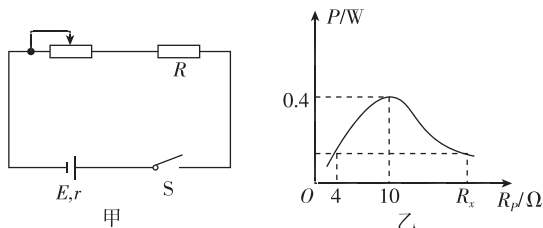


图 X9-3

- A. 电源的电动势 $E = \frac{4\sqrt{10}}{5}$ V, 内阻 $r = 4\ \Omega$
B. 图乙中 $R_x = 25\ \Omega$
C. 定值电阻消耗的最大功率为 0.96 W
D. 调节滑动变阻器的阻值可以得到该电源的最大输出功率为 1 W
4. (多选) 如图 X9-4 所示, 图中直线①表示某电源的路端电压与电流的关系图像, 图中曲线②表示该电源的输出功率与电流的关系图像, 则下列说法正确的是 ()

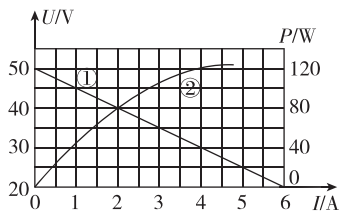


图 X9-4

- A. 电源的电动势为 50 V
B. 电源的内阻为 $\frac{25}{3}\ \Omega$
C. 电流为 2.5 A 时, 外电路的电阻为 $15\ \Omega$
D. 输出功率为 120 W 时, 输出电压是 30 V
5. (多选) 某种小灯泡的 U - I 图线如图 X9-5 甲所示, 三个完全相同的这种小灯泡连接成如图乙所示的电路, 电源的内阻为 $1.0\ \Omega$. 现闭合开关 S , 理想电压表 V 的示数为 4.0 V, 则 ()

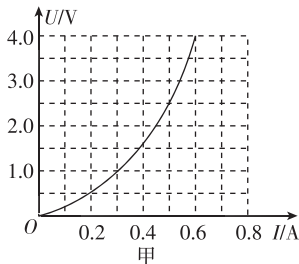


图 X9-5

- A. 三个灯泡的总电阻为 $8.3\ \Omega$
B. 电源的电动势为 5.6 V
C. 电源消耗的热功率为 3.0 W
D. 电源的效率为 89.3%
6. 如图 X9-6 所示为近日曝光的摩拜共享电动单车, 与普通电动车不同的是, 摩拜共享电动自行车采用“共享充电宝+自行车的方式”, 其电池与普通充电宝类似, 只有 20 000 mA·h, 输入、输出电压均为 10 V, 输入电流为 8 A, 输出电流为 15 A, 可以支持驱动人和单车行驶 10 公里左右. 已知成人在水平路上骑自行车所受阻力约为 20 N, 则 ()

- A. 该单车电池最多储存电能 7.2×10^4 J
B. 该单车电池充电时, 从零电荷量充至满电荷量大约需要 5 h
C. 该单车电池电能的有效利用率约为 27.8%



图 X9-6

- D. 成人在水平路上骑自行车时, 每秒钟平均消耗的电能约为 20 J

1. (多选) 如图 X9-7 所示, 理想变压器原、副线圈分别接有一只电阻, 阻值关系为 $R_2 = 2R_1$, 原线圈接到交变电压上后, 电阻 R_1 两端电压是电阻 R_2 两端电压的 2 倍, 下面说法正确的是 ()

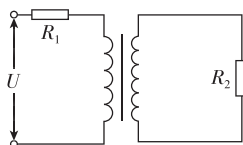


图 X9-7

- A. 变压器原、副线圈匝数之比为 1 : 2
B. 变压器原、副线圈匝数之比为 1 : 4
C. R_1 消耗的功率占电源输出功率的 $\frac{8}{9}$
D. R_2 两端电压等于电源电压的 $\frac{1}{9}$

2. (多选) 如图 X9-8 所示, 匀强磁场的磁感应强度为 $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$ T, 矩形线圈面积为 0.08 m^2 , 匝数为 10, 电阻不计, 通过电刷与理想变压器原线圈相连. 当线圈绕垂直于磁场的轴 OO' 以 $50\pi \text{ rad/s}$ 的角速度转动时, 副线圈两端交流电压表的示数为 16 V, 则 ()

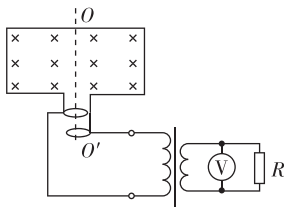


图 X9-8

- A. 在图示位置时矩形线圈产生的电动势为 0
B. 矩形线圈产生的交流电周期为 0.02 s
C. 矩形线圈产生的电动势有效值为 80 V
D. 变压器原、副线圈的匝数之比为 5 : 1
3. (多选) 如图 X9-9 甲所示的理想变压器的原线圈接如图乙所示的交变电压. 理想变压器原、副线圈的匝数之比为 20 : 3, 定值电阻的阻值为 11 Ω , 滑动变阻器的总阻值为 22 Ω . 下列说法中正确的是 ()

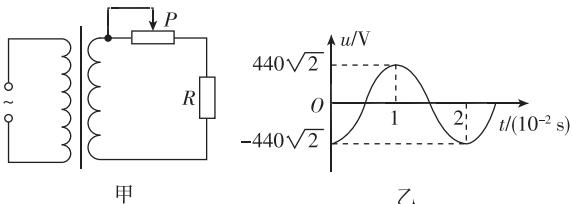


图 X9-9

- A. 副线圈输出电压的频率为 50 Hz
B. 滑动变阻器的滑片 P 向右滑动时, 电阻 R 两端的电压不变
C. 滑动变阻器的滑片 P 滑到最右端时, 通过电阻 R 的电流为 8.45 A
D. 滑动变阻器的滑片 P 滑到最左端时, 理想变压器的输入功率为 132 W
4. 如图 X9-10 甲所示, 理想变压器原、副线圈的匝数之比为 10 : 1, 原线圈接交流电源和交流电压表, 副线圈通过电阻为 R 的导线与热水器、抽油烟机连接. 已知副线圈两端的电压与时间关系如图乙所示. 下列说法正确的是 ()

- B. 电压表示数约 3110 V
C. 闭合开关 S 接通抽油烟机, 电阻为 R 的导线发热功率将减小
D. 闭合开关 S 接通抽油烟机, 变压器原线圈的输入功率将增大

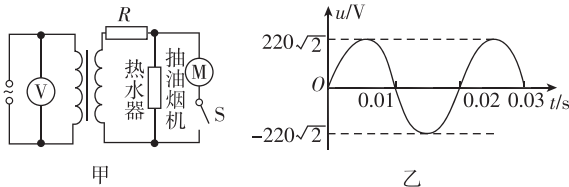


图 X9-10

5. 如图 X9-11 所示是家庭用的“漏电保护器”的关键部分的原理图, 其中 P 是一个变压器铁芯, 入户的两根电线 (火线和零线) 采用双线绕法, 绕在铁芯的一侧作为原线圈, 然后再接户内的用电器. Q 是一个脱扣开关的控制部分 (脱扣开关本身没有画出, 它是串联在本图左边的火线上, 开关断开时, 用户的供电被切断), Q 接在铁芯另一侧副线圈的 a、b 两端之间, 当 a、b 间没有电压时, Q 使得脱扣开关闭合, 当 a、b 间有电压时, 脱扣开关立即断开, 使用户断电. 把这个变压器视为理想变压器, 原线圈的双线各在铁芯上绕了 n_1 匝, 加在另一侧的副线圈绕了 n_2 匝. 已知正常用电时通过火线和零线的电流都是 I, 某人站在地面上, 手误触火线而触电时通过人体的电流为 I' , 则 ()

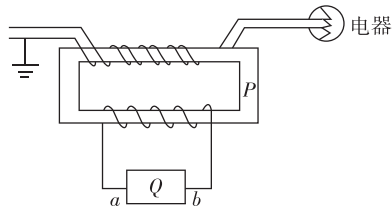


图 X9-11

- A. 用户正常用电时, a、b 之间有电压
B. 如果某人站在地面上, 手误触火线, 则 Q 端没有电压
C. 触电时流过 Q 的电流是 $I_Q = \frac{n_1(I' - I)}{n_2}$
D. 若 Q 两端的电压是 2 V, 则火线线圈两端的电压是 $\frac{2n_1}{n_2}$ V
6. (多选) 某同学模拟“远距离输电”电路, 将实验室提供的器材连接成了如图 X9-12 所示电路. A、B 为理想变压器, 灯 L_1 、 L_2 相同且阻值不变, 输电线路等效电阻为 R. 现保持 A 的输入电压不变, 当开关 S 断开时, 灯 L_1 正常发光, 则 ()

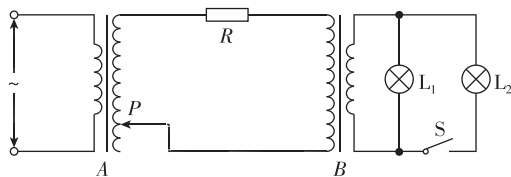


图 X9-12

- A. 仅闭合 S, L_1 变暗
B. 仅闭合 S, 输电线路的发热功率变小
C. 仅将滑片 P 上移, L_1 变亮
D. 仅将滑片 P 上移, 输电线路的发热功率变小



考向1 光电效应、波粒二象性 (时间: 30 分钟)

1. 物理学是一门以实验为基础的科学,任何学说和理论的建立都离不开实验.下面给出了几个在物理学发展史上有重要地位的物理实验,以及与之相关的物理学发展史的说法,其中错误的是 ()

A. 康普顿效应进一步证实了光的波动性
 B. “光电效应”实验表明光具有粒子性
 C. 电子的发现揭示了原子不是构成物质的最小微粒
 D. “ α 粒子散射”实验是原子核式结构理论实验的基础

2. 光照在某金属表面上使其发生了光电效应.若只减弱光的强度,而保持频率不变,则 ()

A. 有可能不发生光电效应
 B. 逸出的光电子的最大初动能将减小
 C. 单位时间内从金属表面逸出的光电子数将减少
 D. 从光照射到金属表面到有光电子逸出的时间明显增长

3. (多选)下列说法中正确的是 ()

A. 随着温度的升高,一方面各种波长的辐射强度都会增加,另一方面辐射强度的极大值向波长较短的方向移动
 B. 在康普顿效应中,当入射光子与晶体中的电子碰撞时,把一部分动量转移给电子,因此光子散射后波长变短
 C. 根据不确定性关系可知,不可能同时准确地测定微观粒子的位置和动量
 D. 物质波和光波都是概率波

4. 下列说法中不正确的是 ()

A. 黑体辐射的实验规律可用光的波动性解释
 B. 德布罗意提出:实物粒子也具有波动性,其动量 p 、波长 λ 满足 $\lambda = \frac{h}{p}$
 C. 电子束通过铝箔形成的衍射图样证实了实物粒子的波动性
 D. 黑体辐射电磁波的强度按波长的分布只与黑体的温度有关

5. 用如图 X10-1 甲所示的电路研究光电效应中光电流大小与照射光的强度、频率等物理量的关系.图中 A、K 两极间的电压大小可调,电源的正、负极也可以对调,分别用 a 、 b 、 c 三束单色光照射,调节 A、K 间的电压 U ,得到光电流 I

与电压 U 的关系如图乙所示,由图可知 ()

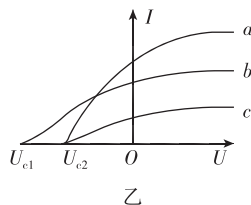
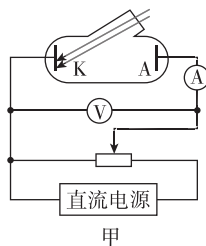


图 X10-1

- A. 单色光 a 和 c 的频率相同,且 a 光更弱些, b 光频率最大
 B. 单色光 a 和 c 的频率相同,且 a 光更强些, b 光频率最大
 C. 单色光 a 和 c 的频率相同,且 a 光更弱些, b 光频率最小
 D. 单色光 a 和 c 的频率不同,且 a 光更强些, b 光频率最小

6. 如图 X10-2 所示,用波长为 λ_0 的单色光照射某金属,调节变阻器,当电压表的示数为某值时,电流表的示数恰好减小为零;再用波长为 $\frac{4\lambda_0}{5}$ 的单色光重复上述实验,当电压表的示数增加到原来的 3 倍时,电流表的示数又恰好减小为零.已知普朗克常量为 h ,真空中光速为 c .该金属的逸出功为 ()

A. $\frac{5hc}{4\lambda_0}$ B. $\frac{hc}{\lambda_0}$
 C. $\frac{7hc}{8\lambda_0}$ D. $\frac{7hc}{4\lambda_0}$

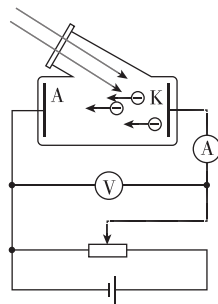


图 X10-2

7. 一只功率为 2.00 mW 的激光器发出的激光波长为 600 nm,它照射到金属铯表面时发射出电子,这些电子都能形成电流,假定每 10^{16} 个光子照射到金属铯表面时有 1 个电子射出.已知普朗克常量为 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$,金属铯的逸出功为 1.80 eV,元电荷为 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$,则 ()
- A. 电子形成的电流约为 $9.65 \times 10^{-20} \text{ A}$
 B. 电子的最大初动能为 2.07 eV
 C. 金属铯的截止频率约为 $4.34 \times 10^{10} \text{ Hz}$
 D. 单个光子的能量约为 3.32 eV

1. (多选)如图 X10-3 所示为卢瑟福和他的同事们做“ α 粒子散射”实验的装置示意图.关于荧光屏和显微镜一起分别放在图中的 A、B、C、D 四个位置时观察到的现象,下列说法中正确的是

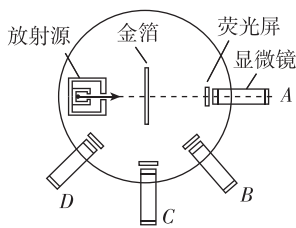


图 X10-3

- ()
- A. 放在 A 位置时,相同时间内观察到屏上的闪光次数最多
- B. 放在 B 位置时,相同时间内观察到屏上的闪光次数比 A 位置时明显偏少
- C. 放在 C、D 位置时,屏上观察不到闪光
- D. 放在 D 位置时,屏上仍能观察到闪光,但次数极少

2. (多选)如图 X10-4 所示为氢原子能级示意图,关于氢原子,下列说法正确的是 ()

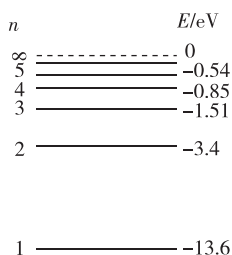


图 X10-4

- A. 一群氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到低能级,可能辐射出 3 种不同频率的电磁波
- B. 从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级,氢原子会吸收光子,能级升高
- C. 从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级,氢原子会向外辐射光子,能级降低
- D. 处于不同能级时,核外电子在各处出现的概率是一样的

3. 氢原子能级示意图如图 X10-5 所示,当氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级时,辐射光子 Z 的波长为 656 nm. 以下判断正确的是 ()

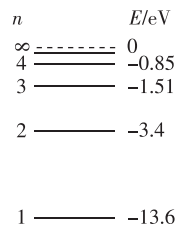


图 X10-5

- A. 氢原子从 $n=3$ 能级直接跃迁到 $n=1$ 能级时,辐射光子的波长大于 656 nm
- B. 用氢原子从 $n=3$ 能级直接跃迁到 $n=1$ 能级时辐射的光子照射某金属表面有光电子逸出,则换用光子 Z 照射该金属表面时不一定有光电子逸出
- C. 一个处于 $n=3$ 能级的氢原子向低能级跃迁时最多产生 3 种谱线
- D. 用波长为 633 nm 的光照射,能使氢原子从 $n=2$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级

4. (多选)氘核和氚核的核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. 已知 ${}^3_1\text{H}$ 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. 下列说法中正确的是 ()

- A. 氦原子核由两个质子和两个中子组成,其中两个质子之间三种作用力从大到小的排列顺序为:核力、库仑力、万有引力
- B. 聚变反应后生成的氦核的结合能为 14.06 MeV

- C. 该核反应过程释放出的能量为 17.6 MeV
- D. 原子核的比结合能大小可反映原子核的稳定程度,该值随质量数的增加而增大

5. (多选)图 X10-6 为普通使用的“慢中子”核反应堆的示意图,铀棒是核燃料,一种典型的铀核裂变方程为 ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$,用重水作慢化剂可使快中子减速.假设中子与重水中的氘核(${}^2_1\text{H}$)每次碰撞都是弹性正碰,而且认为碰撞前氘核是静止的,氘核的质量是中子质量的两倍.下列说法正确的是 ()

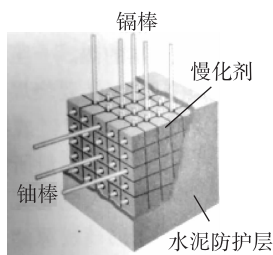


图 X10-6

- A. 钡核的比结合能比铀核的大
- B. 若碰撞前中子的动能为 E_0 ,经过一次弹性碰撞后,中子动能变成 $\frac{1}{9}E_0$

- C. 镉棒插入深一些可加快链式反应的速度
- D. 水泥防护层可用来屏蔽裂变产物放出的射线
6. 月球土壤里大量存在着一种叫作“氦 3”(${}^3_2\text{He}$)的物质,它是核聚变的重要原料之一.科学家初步估计月球上至少有 100 万吨“氦 3”,如果相关技术开发成功,可为地球带来大量的能源.关于“氦 3”与氘核(${}^2_1\text{H}$)聚变生成“氦 4”(${}^4_2\text{He}$),下列说法中正确的是 ()

- A. 该核反应方程为 ${}^3_2\text{He} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H}$
- B. 该核反应生成物的总质量大于反应物的总质量
- C. 该核反应出现质量亏损,吸收能量
- D. 因为“氦 3”比“氦 4”的比结合能小,所以“氦 3”比“氦 4”稳定

7. 我国对中微子的研究处于世界领先地位,大亚湾反应堆中微子实验工程获国家自然科学奖一等奖.太阳发生核反应时会放出大量中微子及能量.假设太阳释放的能量是由“燃烧氢”的核反应 $4{}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}^0_{-1}\text{e} + 2\nu$ 提供,式中 ν 为中微子,这一核反应平均每放出 2 个中微子相应释放 28 MeV 的能量.已知太阳每秒约辐射 2.8×10^{39} MeV 的能量,地球与太阳间的距离约为 1.5×10^{11} m,则地球表面与太阳光垂直的每平方米面积上每秒接收到中微子数目的数量级为 ()

- A. 10^{11} B. 10^{14}
- C. 10^{17} D. 10^{20}

8. 实验观察到,静止在匀强磁场中 A 点的原子核发生 α 衰变,衰变产生的新核与 α 粒子恰在纸面内做匀速圆周运动,运动方向和轨迹示意图如图 X10-7 所示,则 ()

- A. 轨迹 2 是新核的,磁场方向垂直于纸面向里
- B. 轨迹 2 是 α 粒子的,磁场方向垂直于纸面向外
- C. 轨迹 1 是新核的,磁场方向垂直于纸面向里
- D. 轨迹 1 是 α 粒子的,磁场方向垂直于纸面向外

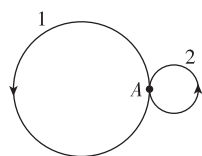


图 X10-7