

物 理

CONTENTS

► 作业手册

专题训练（一）	第 1 讲 力与物体的平衡	作 123
专题训练（二）	第 2 讲 匀变速直线运动	作 125
专题训练（三）	第 3 讲 牛顿运动定律的应用	作 127
专题训练（四）	第 4 讲 曲线运动	作 129
专题训练（五）	第 5 讲 万有引力与天体运动	作 131
专题训练（六）	第 6 讲 功、功率、动能定理	作 133
专题训练（七）	第 7 讲 能量守恒、功能关系	作 135
专题训练（八）	第 8 讲 动量定理、动量守恒定律	作 137
专题训练（九）	第 9 讲 力学三大观点解决复杂多过程问题	作 139
专题训练（十）	第 10 讲 电场和磁场的基本性质	作 141
专题训练（十一）	第 11 讲 带电粒子在电场和磁场中的运动	作 143
专题训练（十二）	第 12 讲 带电粒子在复合场中的运动	作 146
专题训练（十三）	第 13 讲 电磁场的科技应用	作 149
专题训练（十四）	第 14 讲 直流电路和交流电路	作 151
专题训练（十五）	第 15 讲 电磁感应的电路和图像问题	作 153
专题训练（十六）A	第 16 讲 电磁感应与动力学综合问题	作 155
专题训练（十六）B	第 16 讲 电磁感应与动力学综合问题	作 157
专题训练（十七）	第 17 讲 机械振动与机械波	作 159
专题训练（十八）	第 18 讲 光学与电磁波	作 161
专题训练（十九）	第 19 讲 近代物理初步	作 163
专题训练（二十）	第 20 讲 力学实验	作 165
专题训练（二十一）	第 21 讲 电学实验	作 168
专题训练（二十二）	第 22 讲 其他实验	作 171
专题训练（二十三）	专题八 数学常用方法在高考物理中的应用	作 173
专题训练（二十四）	专题九 物理选择题的求解技巧	作 175

参考答案

答 225

选择（一）	受力分析与物体的平衡		考向 2	交变电流与理想变压器	限 199
考向 1	静态平衡问题	限 177	选择（十）	近代物理	
考向 2	动态平衡问题	限 178	考向 1	光电效应、波粒二象性	限 200
选择（二）	力与运动		考向 2	原子结构与原子核	限 201
考向 1	匀变速直线运动及图像问题	限 179	选择（十一）	选修 3-4	
考向 2	抛体运动问题	限 180	考向 1	机械振动与机械波	限 202
考向 3	圆周运动问题	限 181	考向 2	光学问题	限 203
选择（三）	万有引力与航天		选择（十二）	学科思维方法与核心素养	
考向 1	中心天体的质量与密度	限 182	考向 1	物理学史与研究方法	限 204
考向 2	人造卫星和宇宙速度	限 183	考向 2	近似法与估算法应用	限 205
选择（四）	能量与动量		考向 3	等效法与类比法应用	限 206
考向 1	功能观点解决问题	限 184	核心技能（一）	实验题答题规范	
考向 2	动量观点解决问题	限 185	考向 1	力学基础实验	限 207
选择（五）	力学热点模型		考向 2	力学创新实验	限 209
考向 1	板块模型	限 186	考向 3	电学基础实验	限 211
考向 2	传送带模型	限 187	考向 4	电学创新实验	限 213
考向 3	弹簧类模型	限 188	考向 5	教材演示实验	限 215
考向 4	碰撞类模型	限 189	核心技能（二）	计算题答题规范	
选择（六）	静电场		考向 1	力和直线运动问题	限 217
考向 1	电场的性质	限 190	考向 2	曲线运动与功能关系问题	限 218
考向 2	带电粒子在电场中的运动	限 191	考向 3	电磁场中的多过程问题	限 219
选择（七）	磁场		考向 4	电磁感应中的多过程问题	限 220
考向 1	磁场的叠加与安培力	限 192	考向 5	动力学观点的综合应用	限 221
考向 2	带电粒子在磁场中的运动	限 193	考向 6	动量和能量观点的综合应用	限 222
考向 3	带电粒子在复合场中的运动	限 194	考向 7	带电粒子在复合场中运动的综合应用	限 223
选择（八）	电磁感应		考向 8	电磁感应的综合应用	限 224
考向 1	楞次定律和电磁感应现象	限 195	参考答案		答 243
考向 2	电磁感应的图像问题	限 196			
考向 3	电磁感应的综合问题	限 197			
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	限 198			

一、单选题

1. 我国 2007 年建成的国家大剧院外部呈椭球型. 为了简化, 将国家大剧院的屋顶近似视为半球形. 某警卫人员在执行特殊任务时, 必须在屋顶上向上缓慢爬行, 他在爬行的过程中屋顶对他的 ()

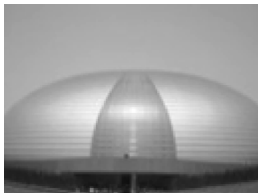


图 Z1-1

- A. 支持力不变
B. 支持力变小
C. 摩擦力变小
D. 摩擦力变大
2. 体操运动员在平衡杆上进行静态平衡训练, 如图 Z1-2 所示, 则 ()
- A. 平衡杆对运动员的力大小等于运动员对平衡杆的力
B. 平衡杆对运动员的摩擦力方向向左
C. 运动员对平衡杆的摩擦力方向向左
D. 运动员受到支持力是因为脚底发生了形变



图 Z1-2

3. 如图 Z1-3 所示, 桌面上固定一个光滑竖直挡板, 将一个长方形物块 A 与截面为三角形的垫块 B 叠放在一起, 用水平外力 F 缓慢向左推动 B, 使 A 缓慢升高, 设各接触面均光滑, 则该过程中 ()

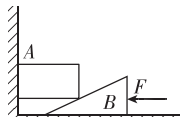


图 Z1-3

- A. A 和 B 均受三个力作用而平衡
B. B 对桌面的压力越来越大
C. A 对 B 的压力越来越小
D. 推力 F 的大小恒定不变
4. 一个质量为 1 kg 的物体放在粗糙的水平地面上, 用最小的拉力拉它, 使其做匀速直线运动, 已知这个最小拉力为 6 N, g 取 10 m/s^2 , 则物体与地面间的动摩擦因数 μ 的取值是 ()

- A. $\mu = \frac{9}{16}$ B. $\mu = \frac{4}{3}$
C. $\mu = \frac{3}{4}$ D. $\mu = \frac{3}{5}$

5. 如图 Z1-4 所示, 带电荷量大小为 q 的小球 A 固定在绝缘支架上, 另一质量为 m 、电荷量大小也为 q 的小球 B 放在 A 球正上方 r 处, 小球 B 恰好处于平衡状态 (r 远远大于小球直径), 则 (静电力常量为 k , 重力加速度为 g) ()



图 Z1-4

- A. A、B 两球可能带异种电荷
B. 两小球的电荷量大小 $q = \sqrt{\frac{mgr^2}{k}}$
C. 如果 B 的质量变为 $2m$, 则平衡时 A、B 两球的距离应为 $2r$
D. 如果 B 的电荷量大小变为 $2q$, 则平衡时 A、B 两球的距离应为 $2r$

6. 如图 Z1-5 所示, 在粗糙的水平地面上放着一左侧截面是半圆的柱状物体 B, 在 B 与竖直墙之间放置一光滑小球 A, 整个装置处于静止状态. 现用水平力 F 拉动 B 缓慢向右移动一小段距离后, 它们仍处于静止状态, 在此过程中, 下列判断正确的是 ()

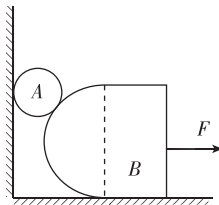


图 Z1-5

- A. 小球 A 对物体 B 的压力逐渐增大
B. 小球 A 对物体 B 的压力逐渐减小
C. 墙面对小球 A 的支持力逐渐减小
D. 墙面对小球 A 的支持力先增大后减小
7. 如图 Z1-6 所示, 固定的绝缘光滑斜面倾角为 θ , 质量为 m 、长度为 L 的金属棒 ab (仅标出 a 端) 通有垂直于纸面向外 (由 b 指向 a) 的恒定电流 I , 它们均处于匀强磁场中. 当磁场方向与金属棒垂直时, 棒能水平静止于斜面上, 重力加速度为 g , 下列说法正确的是 ()

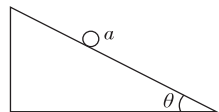


图 Z1-6

- A. 匀强磁场的磁感应强度大小可能为 $\frac{mg}{IL}$
B. 匀强磁场的磁感应强度最小值为 $\frac{mg \tan \theta}{IL}$
C. 匀强磁场的方向可能沿斜面向上
D. 匀强磁场的方向可能沿斜面向下
8. 如图 Z1-7 所示, 半径相同、质量都为 m 的均匀圆柱体 a 、半圆柱体 b 靠在一起, 其中 b 固定在水平面 MN 上, 重力加速度为 g . 开始时 a 静止在水平面 MN 上, 现过 a 的轴心施加水平作用力 F , 可缓慢地将 a 拉离水平面 MN 并使其一直滑到 b 的顶端. 对该过程进行分析, 下列说法正确的是 ()

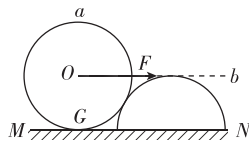


图 Z1-7

- A. a 、 b 间压力由 0 逐渐增大, 最大为 $\sqrt{2}mg$
B. a 、 b 间的压力开始时最大, 为 $\sqrt{2}mg$, 而后逐渐减小到 0
C. 拉力 F 由 0 逐渐增大, 最大为 $\sqrt{3}mg$
D. 开始时拉力 F 最大, 为 $\sqrt{3}mg$, 而后逐渐减小为 0

二、多选题

9. 如图 Z1-8 所示,一根轻绳上端固定在 O 点,下端拴一个重力为 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 ()

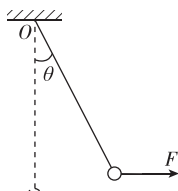


图 Z1-8

- 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. 轻绳与竖直方向夹角最大值 $\theta=30^\circ$
10. 由粗糙的水平杆 AO 与光滑的竖直杆 BO 组成的绝缘直角支架如图 Z1-9 所示放置,在 AO 杆、 BO 杆上分别套有带正电的小球 P 、 Q ,两个小球恰能在某一位置平衡. 现将 P 缓慢地向左移动一小段距离,两球再次达到平衡. 若小球所带电荷量不变,则与移动前相比,下列说法正确的是 ()

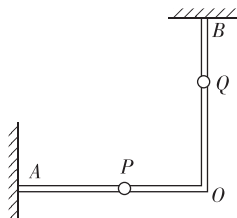


图 Z1-9

- A. P 、 Q 之间的距离增大
B. 杆 BO 对 Q 的弹力减小
C. 杆 AO 对 P 的摩擦力增大
D. 杆 AO 对 P 的弹力不变
11. 如图 Z1-10 所示,质量均为 m 的小球 a 、 b 之间用轻绳相连,小球 a 通过轻杆固定在左侧竖直墙壁上,轻杆与竖直墙壁的夹角为 30° ,重力加速度为 g . 现改变作用在小球 b 上的外力的大小和方向,轻绳与竖直方向的夹角保持 60° 不变,则 ()

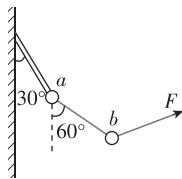


图 Z1-10

- A. 轻绳上的拉力一定小于 mg
B. 外力 F 的最小值为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$
C. 轻杆对小球 a 的作用力方向不变
D. 轻杆对小球 a 的作用力最小值为 mg

三、计算题

12. 如图 Z1-11 所示,足够长的光滑金属导轨与水平面的夹角为 θ ,两导轨间距为 L ,在导轨上端接入电源和滑动变阻器,电源电动势为 E ,内阻为 r . 一质量为 m 的导体棒 ab 与两导轨垂直并接触良好,整个装置处于磁感应强度为 B 、方向垂直于导轨向上的匀强磁场中,导轨与导体棒的电阻不计,重力加速度为 g .
- (1)要使导体棒 ab 静止于导轨上,求滑动变阻器接入电路中的阻值;

(2)设电子电荷量为 e ,通电后,电子定向运动的速度大小为 v ,试根据导体棒所受安培力推导出导体棒中某一自由电子所受的洛伦兹力大小 f 的表达式.

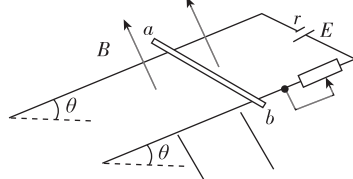


图 Z1-11

13. 如图 Z1-12 所示,两个直角三角形滑块 A 、 B 底角 θ 均为 53° ,质量分别为 $m_1=22.4\text{ kg}$ 、 $m_2=31\text{ kg}$,两滑块与地面间的动摩擦因数分别为 $\mu_1=0.4$ 、 $\mu_2=0.3$,两个滑块中间有一个圆弧形接触面光滑的轻质容器. 现在容器中缓慢倒入水,假设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, $\cos 53^\circ=0.6$, $\sin 53^\circ=0.8$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 .
- (1)当容器中水的质量为 3 kg 时,两个滑块均静止,求此时容器对两个滑块的压力大小;
- (2)再逐渐倒入水,试判断哪个滑块先开始滑动,并求出此时倒入容器中水的质量.

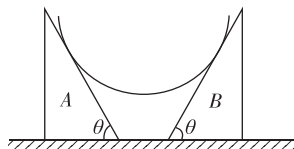


图 Z1-12

一、单选题

1. 一辆汽车以 10 m/s 的速度匀速行驶,驾驶员发现前方 50 m 处的斑马线上有行人,驾驶员立即刹车使车做匀减速直线运动,若已知行人还需 12 s 才能通过斑马线,则刹车后汽车的加速度大小至少为 ()

A. 1 m/s² B. 0.97 m/s²
C. 0.83 m/s² D. 0.69 m/s²

2. 如图 Z2-1 所示,将固定在水平地面上的斜面分为四等份, $AB=BC=CD=DE$,在斜面的底端 A 点有一个小滑块以初速度 v_0 沿斜面向上运动,刚好能到达斜面顶端 E 点,则小滑块向上运动经过 D 点时速度大小是 ()

A. $\frac{v_0}{5}$ B. $\frac{v_0}{4}$
C. $\frac{v_0}{3}$ D. $\frac{v_0}{2}$

3. 如图 Z2-2 所示是跳高运动员奋力一跃成功跃过横竿的过程分解,由图可估算出运动员在跃起过程中起跳速度约为 ()

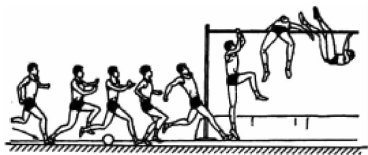


图 Z2-2

A. 1 m/s B. 6 m/s
C. 10 m/s D. 15 m/s

4. [2019·金华十校联考] 气悬球是近几年新兴的一项小球运动,深受人们喜爱.如图 Z2-3 所示,球桌台面上有无数个小孔,从小孔中喷出的气体使小球悬浮在台面上,小球受击打后在台面上快速运动.某次比赛中,当小球受击打后以速度 v_0 做匀速直线运动至离对方球门 L 处时,小孔突然停止喷气,小球恰能做匀减速直线运动到对方球门.下列说法正确的是 ()



图 Z2-3

- A. 若小球以速度 v_0 运动到离对方球门 $0.5L$ 处时小孔突然停止喷气,则小球破门的速度为 $\frac{\sqrt{2}v_0}{2}$
B. 若小球以速度 v_0 运动到离对方球门 $0.5L$ 处时小孔突然停止喷气,则小球破门的速度为 $\frac{v_0}{2}$
C. 若小球以速度 v_0 运动到离对方球门 L 处时所受浮力突然减半,则小球破门的速度为 $\frac{\sqrt{2}v_0}{4}$

- D. 若小球以速度 v_0 运动到离对方球门 L 处时所受浮力突然减半,则小球破门的速度为 $\frac{v_0}{2}$

5. 某人将一个小球从距地面 1.4 m 高度处竖直上抛,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 Z2-4 所示, g 取 10 m/s^2 . 下列说法正确的是 ()

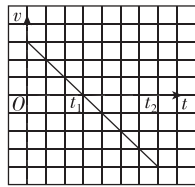


图 Z2-4

- 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
6. 如图 Z2-5 所示为甲、乙两物体在同一直线上运动的位移 x 随时间 t 变化的图像,已知甲做匀变速直线运动,乙做匀速直线运动,则在 $0 \sim t_2$ 时间内,下列说法正确的是 ()

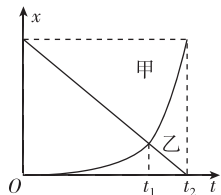


图 Z2-5

- A. 两物体在 t_1 时刻速度大小相等
B. t_1 时刻乙的速度大于甲的速度
C. 两物体的平均速度大小相等
D. 甲的平均速度小于乙的平均速度

7. 一个物体以初速度 v_0 沿光滑斜面向上运动,其速度 v 随时间 t 变化的规律如图 Z2-6 所示,在连续两段时间 m 和 n 内对应面积均为 S ,则 b 时刻的速度大小为 ()

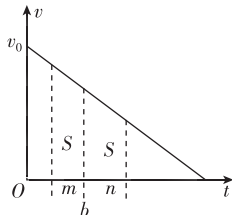


图 Z2-6

A. $\frac{(m-n)S}{mn}$ B. $\frac{mn(m^2+n^2)S}{m+n}$
C. $\frac{(m^2+n^2)S}{(m+n)mn}$ D. $\frac{(m^2+n^2)S}{mn}$

二、计算题

8. 一辆汽车以 36 km/h 的恒定速度在平直的公路上做匀速直线运动,突然发现有一辆故障车停止在正前方,汽车司机马上制动使汽车开始做匀减速直线运动,经时间 t 后汽车的速度减为 7.2 km/h,此时故障车已经启动,汽车司机立即加速,经时间 $\frac{t}{2}$ 汽车的速度恢复到 36 km/h. 已知 $t + \frac{t}{2} = 12 \text{ s}$.

- (1) 画出全过程的 $v-t$ 图像;
(2) 求汽车减速运动以及加速运动时的加速度大小;

- (3)从汽车司机制动开始计时,求 2 s 末以及 10 s 末的速度大小;
(4)求全过程汽车的位移大小.

9. [2019·诸暨模拟] 如图 Z2-7 所示是某药房机器人搬运药瓶的示意图. 药瓶放在水平托盘中, 机器人从一个柜台沿直线运送到另一个柜台. 已知机器人先由静止开始匀加速运动时间 $t_1=4.0$ s, 速度达到 $v=1.0$ m/s 后, 接着匀速运动时间 $t_2=18$ s, 最后以加速度大小 $a=0.5$ m/s² 做匀减速运动, 速度减为 0 时刚好到达另一柜台. 已知每个药瓶的质量 $m=2.0$ kg, 运动过程中药瓶与机器人始终保持相对静止. 求:

- (1)匀加速运动过程中的加速度大小;
(2)匀减速运动过程中每个药瓶受到的摩擦力大小;
(3)整个运动过程中的平均速度大小.



图 Z2-7

10. 滑雪是冬季很受欢迎的娱乐活动. 如图 Z2-8 所示, AB 是长度 $x_1=80$ m、倾角为 θ 的雪面, BC 是长度 $x_2=15$ m 的水平雪面, 质量 $m=50$ kg 的游客从 A 点由静止开始加速下滑, 通过滑板与雪仗可以改变加速度的大小, 滑到 BC 水平雪面之后匀减速滑行. 为了安全, 整个赛道限速 16 m/s, 且滑到雪道终点 C 点的速度必须不大于 1 m/s. 设游客经过 B 点时没有机械能损失, 游客可看作质点, g 取 10 m/s².

- (1)若游客以最大安全速度通过 B 点, 则游客在 BC 段受到的阻力至少为多大?
(2)若游客从静止开始以加速度 $a_1=3$ m/s² 做匀加速直线运动, 运动 24 m 之后, 游客担心会超过安全速度, 立即采取措施改变加速度, 接着以加速度 a_2 做匀变速直线运动, 游客通过 B 点刚好不超速, 求 a_2 的大小;
(3)若游客在 AB 雪面上运动的最大加速度 $a_3=2$ m/s², 求游客从 A 运动到 B 的最短时间.

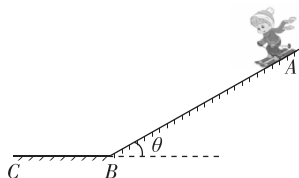


图 Z2-8



一、单选题

1. 在电梯中,把一重物置于水平放置的压力传感器上,电梯从静止开始加速上升,然后又匀速运动一段时间,最后减速直至停止运动.在此过程中传感器的屏幕上显示出其所受压力与时间关系的图像如图 Z3-1 所示,则 ()

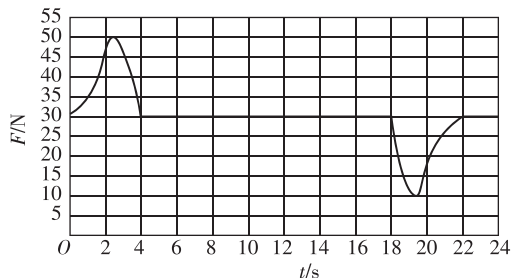


图 Z3-1

- A. 在 0~4 s 内电梯先超重后失重
B. 在 18~22 s 内电梯加速下降
C. 仅在 4~18 s 内重物的惯性才保持不变
D. 电梯加速和减速时加速度的最大值大小相等
2. 如图 Z3-2 所示,水平方向的传送带顺时针转动,传送带速度大小 $v_1 = 2 \text{ m/s}$ 不变,两端 A、B 间距离为 3 m. 一物块从 B 端以初速度 $v_0 = 4 \text{ m/s}$ 滑上传送带,物块与传送带间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$, g 取 10 m/s^2 . 物块从滑上传送带至离开传送带的过程中,速度随时间变化的图像是图 Z3-3 中的 ()

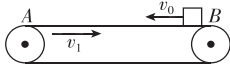


图 Z3-2

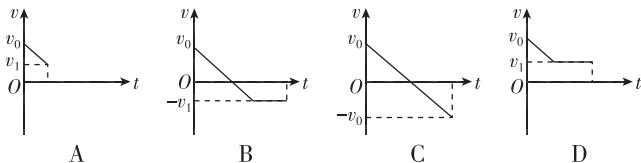


图 Z3-3

3. [2019·金华一中模拟] 如图 Z3-4 所示,水平传送带 A、B 两端相距 $s = 3.5 \text{ m}$,工件与传送带间的动摩擦因数 $\mu = 0.1$. 工件滑上 A 端的瞬时速度 $v_A = 4 \text{ m/s}$,到达 B 端的瞬时速度设为 v_B . 下列说法错误的是 ()

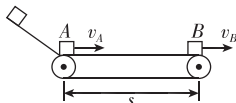


图 Z3-4

- A. 若传送带不动,则 $v_B = 3 \text{ m/s}$
B. 若传送带以速度 $v = 4 \text{ m/s}$ 逆时针匀速转动,则 $v_B = 3 \text{ m/s}$
C. 若传送带以速度 $v = 2 \text{ m/s}$ 顺时针匀速转动,则 $v_B = 3 \text{ m/s}$
D. 若传送带以速度 $v = 2 \text{ m/s}$ 顺时针匀速转动,则 $v_B = 2 \text{ m/s}$
4. 如图 Z3-5 甲所示,一质量 $m = 1 \text{ kg}$ 的物块静置在倾角 $\theta = 37^\circ$ 的斜面上. 从 $t = 0$ 时刻开始对物块施加一沿斜面方向的拉力 F ,取沿斜面向上为正方向, F 随时间 t 变化的图像如图乙所示. 已知物块与斜面间的动摩擦因数 $\mu = 0.8$,

$\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,物块与斜面间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则如图 Z3-6 所示的图像中能正确反映物块的速度 v 随时间 t 变化规律的是 ()

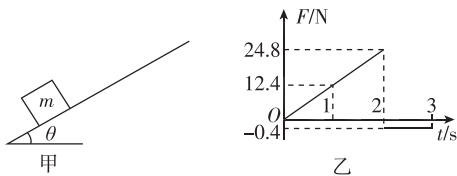


图 Z3-5

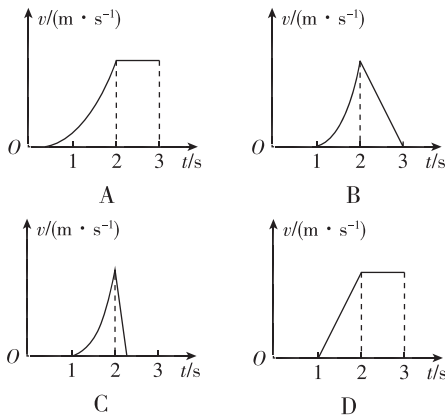


图 Z3-6

5. [2018·余杭高中模拟] 如图 Z3-7 所示,一劲度系数为 k 的轻质弹簧上端固定,下端连一质量为 m 的物块 A, A 放在质量也为 m 的托盘 B 上,以 F_N 表示 B 对 A 的作用力, x 表示弹簧的伸长量. 初始时,在竖直向上的力 F 作用下系统静止,且弹簧处于自然状态 ($x = 0$). 现改变力 F 的大小,使 B 以 $\frac{g}{2}$ 的加速度匀加速向下运动 (g 为重力加速度,空气阻力不计),此过程中 F_N 、 F 随 x 变化的图像正确的是图 Z3-8 中的 ()

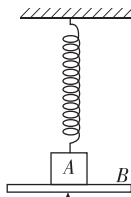


图 Z3-7

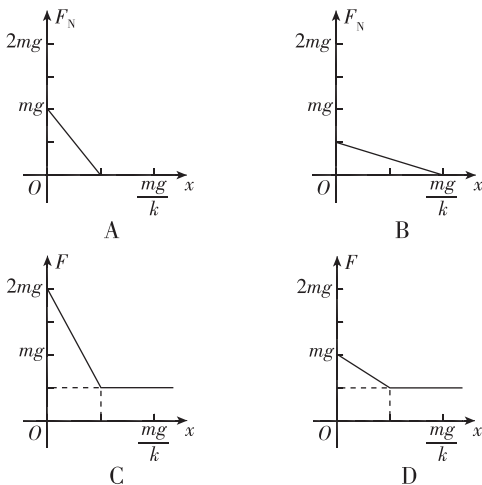


图 Z3-8

6. 如图 Z3-9 所示,在倾角 $\theta=30^\circ$ 的光滑斜面上有质量分别为 m 和 $2m$ 的两物块 A 和 B,物块 A 静止在轻弹簧上面,物块 B 用细线与斜面顶端相连,A、B 紧挨在一起,但 A、B 之间无弹力,重力加速度为 g . 某时刻将细线剪断,则剪断细线的瞬间,下列说法错误的是 ()

- A. 物块 B 的加速度为 $\frac{g}{2}$
 B. 物块 A、B 之间的弹力为 $\frac{mg}{3}$
 C. 弹簧的弹力为 $\frac{mg}{2}$
 D. 物块 A 的加速度为 $\frac{g}{3}$

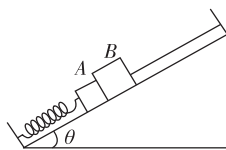


图 Z3-9

二、多选题

7. 如图 Z3-10 所示,水平轨道 AB 和倾斜轨道 BC 平滑对接于 B 点,整个轨道固定. 现某物体以初速度 v_0 从水平轨道上 A 位置向右运动,恰好能到达倾斜轨道上 C 处(物体可视为质点,且不计物体经过 B 点时的能量损失). 物体在水平轨道上的平均速度为 \bar{v}_1 ,在倾斜轨道上的平均速度为 \bar{v}_2 ,且 $\bar{v}_1 = 4\bar{v}_2$. 物体与水平轨道间的动摩擦因数为 μ_1 ,与倾斜轨道间的动摩擦因数为 μ_2 ,且 $\mu_1 = 6\mu_2$. 已知 $AB = 6BC$,斜面倾角 $\theta = 37^\circ$. 根据上述信息,下列说法正确的是 ()

- A. 物体在 AB 上和 BC 上运动时间之比 $t_{AB} : t_{BC} = 2 : 3$

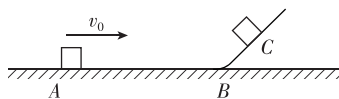


图 Z3-10

- B. 物体经过 B 时的速度大小为 $\frac{1}{3}v_0$

- C. 物体与 BC 间的动摩擦因数 $\mu_2 = \frac{6}{37}$

- D. 物体到达 C 处之后,能保持静止状态

8. 质量为 $2m$ 的物块 A 和质量为 m 的物块 B 相互接触放在水平地面上,如图 Z3-11 所示,对 A 施加水平推力 F ,两物块沿水平方向做加速运动,关于 A 对 B 的作用力,

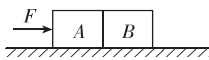


图 Z3-11

- 下列说法中正确的是(重力加速度为 g) ()

- A. 若水平地面光滑,则物块 A 对 B 的作用力大小为 F
 B. 若水平地面光滑,则物块 A 对 B 的作用力大小为 $\frac{F}{3}$
 C. 若物块 A 与地面间无摩擦,B 与地面间的动摩擦因数为 μ ,则物块 A 对 B 的作用力大小为 μmg
 D. 若物块 A 与地面间无摩擦,B 与地面间的动摩擦因数为 μ ,则物块 A 对 B 的作用力大小为 $\frac{F + 2\mu mg}{3}$

三、计算题

9. [2019 · 桐乡高中月考] 如图 Z3-12 所示,斜面上 AB 段粗糙,BC 段长为 1.2 m 且光滑. 滑块以初速度 $v_A = 9$ m/s 从 A 处沿斜面开始向上滑行,经过 B 处时速度为 $v_B = 3$ m/s,到达 C 处时速度恰好为零. 滑块在 AB 上和 BC 上滑行时间相等. 求:

- (1) 滑块从 B 处滑到 C 处的时间及加速度大小;

- (2) AB 段的长度及滑块从 A 处滑到 B 处的加速度大小;
 (3) 滑块从 C 处回到 A 处的速度大小.

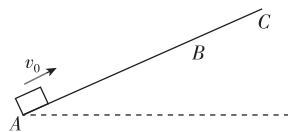


图 Z3-12

10. 如图 Z3-13 所示,AB、CD 为两个光滑的平台,一倾角为 37° 、长为 5 m 的传送带与两平台平滑连接. 现有一小物体以 10 m/s 的速度沿平台 AB 向右运动,当传送带静止时,小物体恰好能滑到平台 CD 上. (g 取 10 m/s²)

- (1) 小物体与传送带间的动摩擦因数为多大?
 (2) 当小物体在平台 AB 上的运动速度低于某一数值时,无论传送带顺时针运动的速度有多大,小物体都不能到达平台 CD,求这个临界速度.
 (3) 若小物体以 8 m/s 的速度沿平台 AB 向右运动,欲使小物体到达平台 CD,传送带至少以多大的速度顺时针运动?

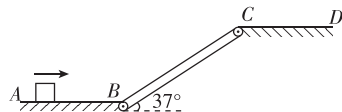


图 Z3-13

一、单选题

1. [2019·丽水中学月考] 在演示“做曲线运动的条件”的实验中,有一个在水平桌面上向右做直线运动的小钢球,第一次在其速度方向放置条形磁铁,第二次在其速度方向上的一侧放置条形磁铁,如图 Z4-1 所示,虚线表示小球的运动轨迹.观察实验现象,以下叙述正确的是 ()

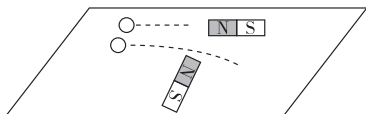


图 Z4-1

- A. 第一次实验中,小钢球的运动是匀变速直线运动
B. 第二次实验中,小钢球的运动是类平抛运动,其轨迹是一条抛物线
C. 该实验说明做曲线运动的物体的速度方向沿轨迹的切线方向
D. 该实验说明物体做曲线运动的条件是物体受到的合外力的方向与速度方向不在同一直线上

2. [2019·茅盾中学模拟] 如图 Z4-2 所示,A、B 两球用两段不可伸长的细绳连接于悬点 O,两段细绳的长度之比为 1:2,现让两球同时从悬点 O 附近以一定的初速度分别向左、向右水平抛出,至连接两球的细绳伸直所用时间之比为 1: $\sqrt{2}$.若 A、B 两球的初速度大小之比为 k,则 k 值应满足的条件是 ()



图 Z4-2

- A. $k = \frac{1}{\sqrt{2}}$ B. $k > \frac{1}{\sqrt{2}}$ C. $k = \frac{1}{2}$ D. $k > \frac{1}{2\sqrt{2}}$

3. 如图 Z4-3 所示,某物体自空中 O 点以水平初速度 v_0 抛出,落在地面上的 A 点,其轨迹为一抛物线.现仿此抛物线制作一个光滑滑道并固定在与 OA 完全重合的位置上,然后将此物体从 O 点由静止释放,物体受微小扰动而沿此滑道滑下,在下滑过程中物体未脱离滑道. P 为滑道上一点,OP 连线与竖直方向成 45°角,则此物体 ()

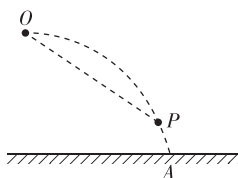


图 Z4-3

- A. 经过 P 点时的速度大小为 $\frac{2\sqrt{5}}{5}v_0$
B. 由 O 点运动至 P 点的时间为 $\frac{2v_0}{g}$
C. 经过 P 点时,速度的竖直分量为 v_0
D. 经过 P 点时,速度的水平分量为 $\frac{2\sqrt{5}}{5}v_0$

4. [2019·杭州二中模拟] 图 Z4-4 为采用频闪摄影的方法拍摄到的小球做平抛运动并与地面碰撞前后的照片,其先后经过的位置分别用 1~8 标记.已知照片中每格对应的实际边长为 l,重力加速度大小为 g,不计空气阻力,根据以上信息,下列说法错误的是 ()

- A. 拍摄时每隔时间 $\sqrt{\frac{2l}{g}}$ 曝光一次
B. 小球经过位置 3 时的瞬时速度方向与位置 2、4 连线方向平行
C. 小球经过位置 6 时的速率为 $\sqrt{\frac{gl}{2}}$
D. 小球经过位置 2 时的速率与经过位置 7 时的速率相同

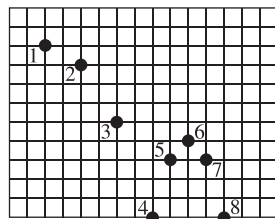


图 Z4-4

5. [2019·金丽衢十二校联考] 如图 Z4-5 所示,一小球从某一高度水平抛出后,恰好落在第 1 级台阶的右边缘处,反弹后再下落至第 3 级台阶的右边缘处.已知小球第一、二次与台阶相碰之间的时间间隔为 0.3 s,每级台阶的宽度和高度均为 18 cm.小球每次与台阶碰撞后速度的水平分量保持不变,而竖直分量大小变为碰前的 $\frac{1}{4}$,则小球 (g 取 10 m/s^2) ()

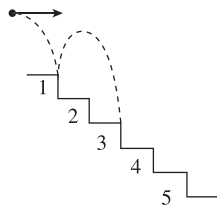


图 Z4-5

- A. 第一次落点与小球抛出点间的水平距离为 0.144 m
B. 第一次落点与小球抛出点间的竖直距离为 0.72 m
C. 抛出时的初速度为 1.0 m/s
D. 会与第 5 级台阶相撞

二、多选题

6. 在竖直向上的匀强电场中,有两个质量相等、带异种电荷的小球 A、B(均可视为质点)处在同一水平面上.现将两球以相同的水平速度 v_0 向右抛出,最后落到水平地面上,运动轨迹如图 Z4-6 所示,两球之间的静电力和空气阻力均不考虑,则 ()

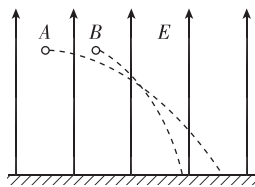


图 Z4-6

- A. A 球带正电,B 球带负电
B. A 球比 B 球先落地
C. 在下落过程中,A 球的电势能减少,B 球的电势能增加
D. 两球从抛出到各自落地的过程中,A 球的速率变化量比 B 球的小
7. 如图 Z4-7 所示,两个质量均为 m 的小木块 a 和 b(可视为质点)放在水平圆盘上,a 与转轴 OO' 的距离为 l,b 与转轴的距离为 2l,木块与圆盘间的最大静摩擦力为木块所受重力的 k 倍,重力加速度大小为 g.若圆盘从静止开始绕转轴缓慢地加速转动,用 ω 表示圆盘转动的角速度,则下列说法错误的是 ()

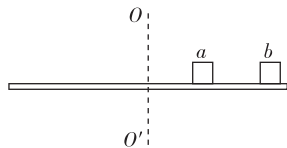


图 Z4-7

- A. a 一定比 b 先开始滑动
 B. a 、 b 所受的摩擦力始终相等
 C. $\omega = \sqrt{\frac{kg}{2l}}$ 是 b 开始滑动的临界角速度
 D. 当 $\omega = \sqrt{\frac{2kg}{3l}}$ 时, a 所受的摩擦力大小为 kmg

三、计算题

8. [2019·桐乡模拟] 如图 Z4-8 所示, AB 为半径 $R=1\text{ m}$ 的光滑竖直绝缘的 $\frac{1}{4}$ 圆弧轨道, BC 段为长 $L=2\text{ m}$ 的粗糙绝缘水平面, 在 C 处有一竖直绝缘挡板, 在圆弧区域内存在着竖直向上的匀强电场, 一质量为 m 、带电荷量为 q 的物块(可视为质点)从 A 点正上方 H 高处的 P 点由静止开始自由下落. 已知 $H=1\text{ m}$, 场强 $E=1\times 10^4\text{ V/m}$, 物块与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.08$, 物块质量 $m=0.01\text{ kg}$, 电荷量 $q=+1.4\times 10^{-5}\text{ C}$, 物块与 C 碰撞时无能量损失. (g 取 10 m/s^2)
- (1) 求物块到达 B 点时对轨道的压力大小;
 (2) 若 H 可调, 则 H 满足什么条件, 才能使物块沿着 BC 轨道与挡板 C 发生碰撞?
 (3) 若 BC 段材料可换, 并要使物块仅能与挡板发生两次碰撞, 则 BC 段的动摩擦因数 μ 要满足什么条件?

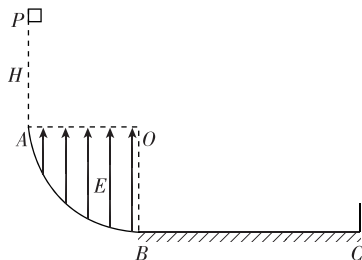


图 Z4-8

9. [2019·嘉兴模拟] 如图 Z4-9 所示, 斜面 ABC 下端与圆轨道 CDE 相切于 C , 整个装置竖直固定, D 是圆轨道的最低点, 斜面的倾角 $\theta=37^\circ$, B 与圆心 O 等高, 圆轨道半径 $r=0.5\text{ m}$, 斜面高 $h=1.4\text{ m}$. 现有一个质量 $m=1\text{ kg}$ 的小物体 P (视为质点)从斜面上端 A 点由静止下滑, 经竖直圆轨道回到最低点 D' 以后, 再经直轨道 $D'F$ 冲上两个半径为 $R=0.4\text{ m}$ 的圆管轨道, 所有轨道均光滑. $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, g 取 10 m/s^2 , 忽略空气阻力.

- (1) 求物体到达 D 点时对轨道的压力大小;
 (2) 若物体在不脱离轨道的基础上能通过圆管轨道最高点 G , 则物体被释放时距斜面底端的高度至少为多少?
 (3) 现在在 BC 段铺上不同材料, 材料的动摩擦因数 $\mu \leq 2$, 物体仍然从 A 点由静止下滑, 要使物体最终停在 BC 的中点位置 Q (图中未标出), 试着讨论 μ 可能的取值.

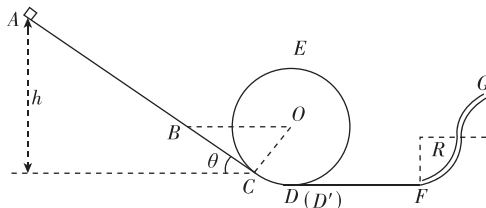


图 Z4-9

一、单选题

1. 假设地球可视为质量分布均匀的球体,已知地球表面重力加速度在两极的大小为 g_0 ,在赤道的大小为 g ,地球自转的周期为 T ,引力常量为 G ,则地球的密度为 ()

A. $\frac{3\pi(g_0-g)}{g_0GT^2}$ B. $\frac{3\pi g_0}{GT^2(g_0-g)}$
C. $\frac{3\pi}{GT^2}$ D. $\frac{3\pi g_0}{gGT^2}$

2. 如图 Z5-1 所示, A 为地球表面赤道上的物体, B 为一轨道在赤道平面内的实验卫星, C 为在赤道上空的地球同步卫星,地球同步卫星 C 和实验卫星 B 的轨道半径之比为 $3:1$,两卫星的环绕方向相同. 下列说法正确的是 ()

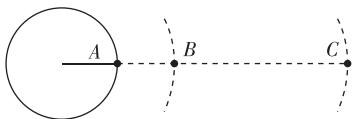


图 Z5-1

- A. B 、 C 两颗卫星所受地球万有引力之比为 $1:9$
B. B 卫星的公转角速度大于地面上随地球自转的物体 A 的角速度
C. 同一物体在 B 卫星中对支持物的压力比在 C 卫星中的小
D. B 卫星中的宇航员一天内可看到 9 次日出
3. [2019·金丽衢十二校联考] “嫦娥四号”在 2019 年 1 月 3 日成功地降落在月球背面,并于当晚完成了着陆器与巡视器(玉兔二号)的分离.这一好消息标志着中国探月工程又向前迈出了一大步!驶抵月球表面的“玉兔二号”巡视器在月背留下了第一行“脚印”.已知地球的质量约为月球质量的 81 倍,地球的半径约为月球半径的 3.7 倍,则以下说法正确的是 ()
- A. “嫦娥四号”发射速度大于 11.2 km/s
B. “嫦娥四号”绕地球表面运行时的周期约为它绕月球表面运行时的周期的 7 倍
C. “玉兔二号”在月球表面行走时所受重力约为它在地球表面时所受重力的 $\frac{1}{6}$
D. 为使“嫦娥四号”在月球背面实行软着陆,可以在着陆前打开降落伞
4. 航天事业在不断地发展,各国对探索太空的奥秘都已产生了浓厚的兴趣,尤其是对适合人类居住的星球的探索.经过长时间的观测,终于在太阳系外发现了一颗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 的卫星的最大环绕速度与地球的卫星的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分别以相同的轨道半径运行,则两卫星的线速度大小一定相等

5. [2019·慈溪模拟] 2018 年 5 月 9 日凌晨 2 时 28 分,我国在太原卫星发射中心,用“长征四号丙”运载火箭将“高分五号”卫星送入 705 公里高度的轨道,“高分五号”卫星和之前发射的“高分四号”卫星都绕地球做匀速圆周运动.“高分四号”卫星是一颗相对地球赤道某位置静止的光学遥感卫星,下列关于这两颗卫星说法正确的是 ()

- A. “高分四号”卫星绕地球运动的周期小于 24 小时
B. “高分五号”卫星的线速度小于“高分四号”卫星的线速度
C. “高分五号”卫星的运行周期小于“高分四号”卫星的运行周期
D. “高分五号”卫星的向心加速度小于“高分四号”卫星的向心加速度

6. [2019·绍兴模拟] 天文学家发现,三颗行星 A 、 B 、 C 绕着仙女座厄普西仑星做匀速圆周运动,如图 Z5-2 所示,行星 A 的周期为 4.617 d ,轨道半径为 0.059 AU (地球与太阳之间的距离 $1 \text{ AU} = 1.496 \times 10^8 \text{ km}$),引力常量为 G ,根据题中数据可得到 ()

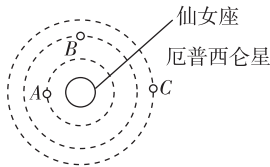


图 Z5-2

- A. 行星 B 的周期小于 4.617 d
B. 行星 C 的加速度大于行星 A 的加速度
C. 厄普西仑星的质量
D. 厄普西仑星的第一宇宙速度
7. 2018 年 10 月 18 日,中国四川成都天府系统科学研究会宣布,中国制造的“人造月亮”将于 2022 年在成都正式升空,届时天空中将出现月亮和“人造月亮”.若将来某时月亮 A 、“人造月亮” B 和地球(球心为 O)的位置如图 Z5-3 所示, $\angle BAO = \theta$.月亮和“人造月亮”绕地球的运动均可视为匀速圆周运动,设运动过程中 θ 的最大正弦值为 p ,月亮绕地球运动的周期为 T ,则“人造月亮”绕地球运动的周期为 ()

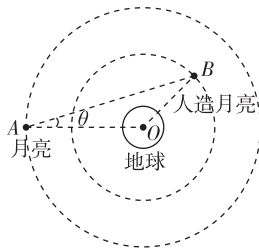


图 Z5-3

- A. $\sqrt{p^3} T$ B. $\sqrt[3]{p^2} T$
C. $\sqrt{\frac{1}{p^3}} T$ D. $\sqrt{\left(\frac{p}{\sqrt{1-p^2}}\right)^3} T$

8. 2019年1月3日,我国成功发射的“嫦娥四号”探测器在月球背面着陆,开启了人类探测月球的新篇章.若月球的质量是地球的 $\frac{1}{k}$ 、半径是地球的 $\frac{1}{n}$ ，“嫦娥四号”绕月球做匀速圆周运动的半径为月球半径的 q 倍,地球的第一宇宙速度为 v_1 ,则下列说法正确的是 ()
- A. “嫦娥四号”的发射速度小于 v_1
- B. 月球表面和地球表面的重力加速度大小之比为 $\frac{n}{k}$
- C. 月球的第一宇宙速度为 $v_1\sqrt{\frac{k}{n}}$
- D. “嫦娥四号”绕月球运行的速度大小为 $v_1\sqrt{\frac{n}{kq}}$
9. 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.由上述条件无法估算出 ()
- A. 月球质量
- B. 月球表面的重力加速度
- C. 探测器在15 km高处绕月运动的周期
- D. 探测器悬停时发动机产生的推力
10. 大约4亿年前,地球一年有400天,地球自转周期只有不到22 h,月球和太阳对地球引力作用产生的潮汐,就像是一个小小的“刹车片”,使地球自转缓慢变慢,还导致月球以每年4 cm的速度远离地球.若不考虑其他因素,则若干年后与现在相比较 ()
- A. 地球同步卫星的线速度变小
- B. 地球近地卫星的周期变大
- C. 地球赤道处的重力加速度不变
- D. 月球绕地球做圆周运动的角速度变大

二、多选题

11. 2018年12月8日2时23分,“嫦娥四号”探测器搭乘“长征三号乙”运载火箭,开始了奔月之旅,首次实现人类探测器月球背面软着陆.12月12日16时45分,“嫦娥四号”探测器成功实施近月制动,顺利完成“太空刹车”,被月球捕获,进入了近月点约100 km的环月轨道,如图Z5-4所示,则下列说法正确的是 ()

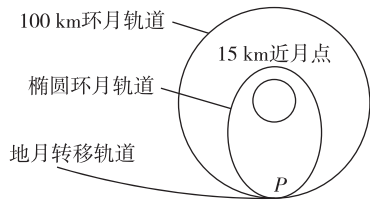


图 Z5-4

- A. “嫦娥四号”的发射速度大于第二宇宙速度
- B. “嫦娥四号”在100 km环月轨道运行通过P点时的加速度和在椭圆环月轨道运行通过P点时加速度相同
- C. “嫦娥四号”在100 km环月轨道运动的周期大于在椭圆环月轨道运动周期
- D. “嫦娥四号”在地月转移轨道经过P点时和在100 km环月轨道经过P点时的速度相同
12. 2019年1月3日,“嫦娥四号”成为了全人类第一个在月球背面成功实施软着陆的探测器.为了减小凹凸不平的月面可能造成的不利影响,“嫦娥四号”采取了近乎垂直的着陆方式.已知月球半径为 R ,表面重力加速度大小为 g ,引力常量为 G ,下列说法正确的是 ()

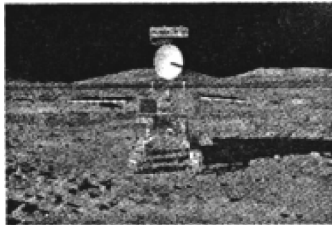


图 Z5-5

- A. 为了减小与地面的撞击力,“嫦娥四号”着陆前的一小段时间内处于失重状态
- B. “嫦娥四号”着陆前近月环绕月球做圆周运动的过程中处于超重状态
- C. “嫦娥四号”着陆前近月环绕月球做圆周运动的周期约为 $T=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
- D. 月球的密度为 $\rho=\frac{3g}{4\pi RG}$
13. 如图Z5-6所示,两颗质量不等的卫星分别位于同一轨道上绕地球做匀速圆周运动.若卫星均顺时针运行,不计卫星间的相互作用力,则以下判断中正确的是 ()

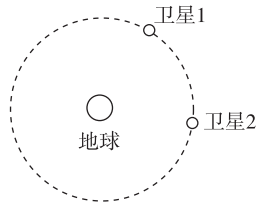


图 Z5-6

- A. 两颗卫星的运动速度大小相等
- B. 两颗卫星的加速度大小相等
- C. 两颗卫星所受到的向心力大小相等
- D. 卫星1向后喷气就一定能追上卫星2

一、单选题

1. [2019·秀洲中学月考] 如图 Z6-1 所示,光滑的斜劈放在水平面上,斜面上用固定的竖直板挡住一个光滑球,当整个装置沿水平面以速度 v 向左匀速运动时,以下说法中正确的是 ()

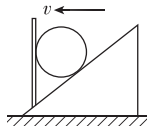


图 Z6-1

- A. 斜面对球的弹力不做功
B. 挡板对球的弹力做负功
C. 斜面对球的弹力做负功
D. 球所受合力做正功
2. [2019·金华十校联考] 如图 Z6-2 所示为用绞车拖物块的示意图. 拴接物块的细线被缠绕在轮轴上,轮轴逆时针转动,从而拖动物块. 已知轮轴的半径 $R=0.5\text{ m}$,轮轴与物块之间的细线始终保持水平;被拖动的物块初速度为零,质量 $m=1\text{ kg}$,与地面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$;轮轴的角速度随时间 t 变化的关系是 $\omega=kt$, $k=2\text{ rad/s}^2$, g 取 10 m/s^2 ,以下判断正确的是 ()

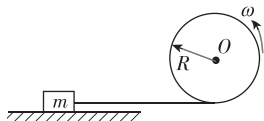


图 Z6-2

- A. 物块的加速度逐渐增大
B. 细线对物块的拉力恒为 5 N
C. $t=2\text{ s}$ 时,细线对物块的拉力的瞬时功率为 12 W
D. 前 2 s 内,细线对物块拉力做的功为 6 J
3. [2019·武义联考] 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 Z6-3 所示. 现有某汽车沿某段标准螺旋道路保持速率不变上行,关于该车在这段道路运动的说法正确的是(汽车所受阻力大小不变) ()

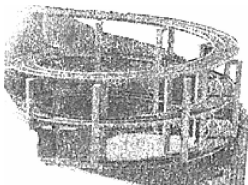


图 Z6-3

- 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
4. [2019·温州测试] 如图 Z6-4 所示是一种清洗车辆用的手持式喷水枪. 已知水枪口的横截面积为 S ,水的密度为 ρ . 设水以恒定的速率 v 源源不断地从枪口喷出,关于水枪工作时的功率 P 与 v 、 S 的关系,下列判断正确的是 ()



图 Z6-4

- A. 与 S 成反比
B. 与 v 成正比
C. 与 v^2 成正比
D. 与 v^3 成正比
5. [2019·温州测试] 每年春节前温州农村都有捣年糕的习俗,借此来寓意“年年发财、步步高升”. 捣年糕时,一人将“石杵”一起一落挥动,另一人在“石杵”挥动的间隙迅速翻

动米粉团,直到米粉团柔软而有弹性. 已知“石杵”质量为 20 kg ,每分钟上下挥动 20 下,每次重心上升的高度约为 90 cm ,则人挥动“石杵”做功的功率约为 ()

- A. 60 W
B. 120 W
C. 180 W
D. 540 W

6. 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 $\frac{1}{v}$ 图像如图 Z6-5 所示. 若已知汽车的质量,根据图像信息,不能求出 ()

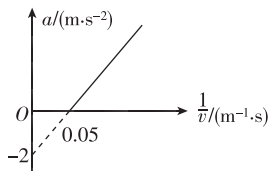


图 Z6-5

- A. 汽车的功率
B. 汽车行驶的最大速度
C. 汽车所受到阻力
D. 汽车运动到最大速度所需的时间

7. [2019·宁波模拟] 如图 Z6-6 所示,取一块长为 L 的表面粗糙的木板,第一次将其左端垫高,让一小物块从板左端的 A 点以大小为 v_0 的初速度沿板下滑,滑到板右端的 B 点时速度为 v_1 ;

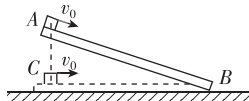


图 Z6-6

- 第二次保持右端位置不变,将板水平放置,让同样的小物块从 A 点正下方的 C 点也以大小为 v_0 的初速度向右滑动,滑到 B 点时的速度为 v_2 . 下列说法正确的是 ()
- A. v_1 一定大于 v_0
B. v_1 一定大于 v_2
C. 第一次的加速度一定小于第二次的加速度
D. 第一次物块损失的机械能一定比第二次的多

8. 如图 Z6-7 甲所示,有一物体从 O 点以初速度 v_0 沿水平面向右滑行,物体始终受到一个水平向左的恒力 F ,已知物体与水平面间的动摩擦因数 $\mu=0.1$,其动能 E_k 随离开 O 点的距离 s 变化的图线如图乙所示,则以下说法正确的是 ()

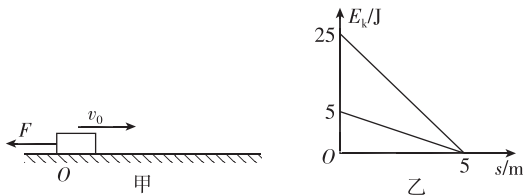


图 Z6-7

- A. 物体的质量为 $m=2\text{ kg}$
B. 物体受到水平向左的恒力 $F=2\text{ N}$
C. 物体与水平面间的摩擦力大小 $f=3\text{ N}$
D. 由于摩擦力做负功,物体的机械能不断减小

二、计算题

9. 某校科技兴趣小组设计了如图 Z6-8 所示的赛车轨道, 轨道由水平直轨道 AB、圆轨道 BCD (B 点与 D 点在同一水平面上但不重合)、水平直轨道 DE、圆弧轨道 EP 和管道式圆弧轨道 PF 组成, 整个轨道处在同一竖直面内, AB 段粗糙, 其他轨道均光滑, EO_2 和 FO_3 均沿竖直方向. 已知 $R_1=0.5\text{ m}$, $R_2=1.2\text{ m}$, $\theta=60^\circ$. 一遥控电动赛车 (可视为质点) 质量 $m=1\text{ kg}$, 其电动机额定输出功率 $P=10\text{ W}$, 静止放在 A 点. 通电后, 赛车开始向 B 点运动, $t_0=5\text{ s}$ 后关闭电源, 赛车继续运动, 到达 B 点时速度 $v_B=5\text{ m/s}$. (g 取 10 m/s^2)

- (1) 求赛车运动到 C 点时的速度大小及其对轨道的压力大小;
- (2) 求赛车克服阻力所做的功;
- (3) 要使赛车沿轨道运动到达 F 点水平飞出, 且对管道 F 处的上壁无压力, 求赛车的通电时间 t 应满足的条件. (假定赛车关闭电源时仍处于 AB 轨道上, 管道上、下壁间距比小车自身高度略大)

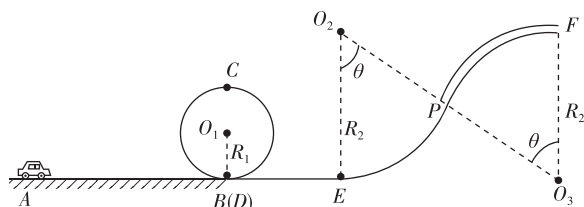


图 Z6-8

10. 某游戏装置放在竖直平面内, 如图 Z6-9 所示, 装置由粗糙抛物线形轨道 AB 和光滑的圆弧轨道 BCD、DEO₁ 及水平直线粗糙轨道 O₁F 构成, C、D 分别为圆弧轨道的最低点和最高点, F 端安装一弹性反射膜, 可以无能量损失地反弹小球. 控制弹射器可使穿在轨道上的小球以不同的水平初速度由 A 点射入. 圆弧轨道 BCD 的半径为 R (R 未知), 圆心为 O₁, 轨道 DEO₁ 的半径为 $\frac{1}{2}R$, O₂ 为其圆心, 抛物线轨道上 A 点在坐标轴的原点 O 上, 轨道与圆弧相切于 B 点, BC 弧所对圆心角为 θ , 抛物线轨道方程为 $y=\frac{5}{9}x^2$, B 点的坐标为 $(1.2\text{ m}, 0.8\text{ m})$, x 轴恰好将直径 DO₁ 分成相等的两半, 交点为 O₂, x 轴与圆弧 BCD 交于 Q 点, O₁、F 之间的距离为 $1.9R$, 小球的质量 $m=1\text{ kg}$. (g 取 10 m/s^2)

- (1) 将小球以某一初速度从 A 点水平射入轨道, 小球沿轨道运动到与 A 等高处 Q, 速度减为 0, 试求小球运动到 B 点时的速度大小;
- (2) 在多次弹射小球的过程中, 机械能损失最小时, 求小球将要到达最高点 D 时对轨道的作用力;
- (3) 在 (2) 的条件下, 发现小球恰好只能通过 D 点一次, 求小球与轨道 O₁F 之间的动摩擦因数 μ .

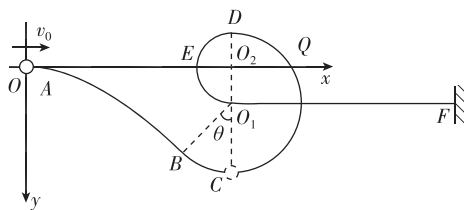


图 Z6-9

一、单选题

- [2019·上虞中学月考] 如图 Z7-1 所示,人用平行于粗糙斜面的力将物体拉至斜面顶端,使物体获得动能,关于人体消耗的化学能,下面说法正确的是 ()
 A. 人体消耗的化学能等于物体增加的动能
 B. 人体消耗的化学能等于物体增加的重力势能
 C. 人体消耗的化学能等于物体增加的机械能
 D. 人体消耗的化学能大于物体增加的机械能
- 某小型水电站利用输水管道将 100 m 高处山顶水库中的水引到山下,冲击水轮机发电,已知水轮机的效率约为 20%,通过目测该水电站流量约为 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$,以当地人均 $60 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{月}$ 用电量计,该小型水电站可满足多少户家庭的正常用电需求 ()
 A. 100 户 B. 400 户 C. 800 户 D. 1200 户
- 如图 Z7-2 甲所示,在倾角为 θ 的粗糙斜面上,有一个质量为 m 的物体在沿斜面方向的力 F 的作用下由静止开始向下运动,物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ,物体的机械能 E 随位移 x 的变化规律如图乙所示,其中 $0 \sim x_1$ 过程的图线是曲线, $x_1 \sim x_2$ 过程的图线为平行于 x 轴的直线. 下列说法中正确的是(重力加速度为 g) ()

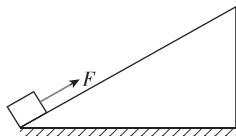


图 Z7-1

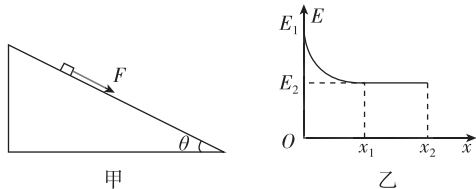


图 Z7-2

- 在 $0 \sim x_2$ 过程中,物体先加速后匀速
 - 在 $0 \sim x_1$ 过程中,物体的加速度一直减小
 - 在 $x_1 \sim x_2$ 过程中,物体的加速度为 $g \sin \theta$
 - 在 $0 \sim x_2$ 过程中,拉力 F 做的功为 $W_F = E_1 - E_2 + \mu mg x_2$
- [2019·学军中学模拟] 如图 Z7-3 甲所示,轻弹簧竖直放置,下端固定在水平地面上,一质量为 m 的小球从离弹簧上端高 h 处由静止释放. 某同学在研究小球落到弹簧上后继续向下运动到最低点的过程,他以小球开始下落的位置为原点,沿竖直向下方向建立坐标轴 Ox ,作出小球所受弹力 F 的大小随小球下落的位置坐标 x 变化的图像,如图乙所示,不计空气阻力,重力加速度为 g . 以下判断不正确的是 ()

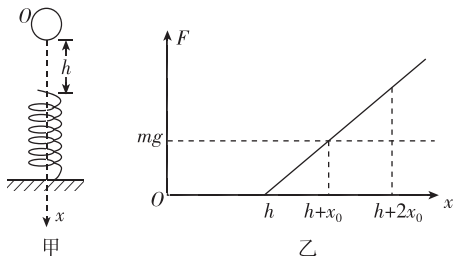


图 Z7-3

- 当 $x = h + x_0$ 时,小球的重力势能与弹簧的弹性势能之和最小
 - 小球落到弹簧上向下运动到最低点的过程中,加速度先减小后增大
 - 当 $x = h + 2x_0$ 时,小球的加速度大小为 g
 - 小球动能的最大值为 $mgh + mgx_0$
- [2019·温州测试] 消防车的供水系统主要由水泵、输水管道和水炮组成. 一高层建筑物距地面 60 m 处发生火情,消防员将水炮架高到距地面 80 m 处并使炮口水平,炮口到火情处的水平距离为 60 m. 供水系统的效率为 60%,水炮的出水量为 $0.06 \text{ m}^3/\text{s}$,水的密度为 $1 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$,不计空气阻力,为能扑灭火情,则 ()
 A. 水炮出水速度为 15 m/s
 B. 水泵输出功率为 45 kW
 C. 水泵输出功率为 125 kW
 D. 在水泵输出功率与效率均不变时,将水炮置于原位置正下方离地 20 m 高处,也可对散落在建筑物一楼地面的火点灭火
 - 如图 Z7-5 所示,用长为 L 的绳子和某弹簧将一质量为 m 的小球悬挂在水平的天花板下,构成一个夹角为 θ 的等腰三角形. 整个系统静止时,轻绳、弹簧中的拉力均为 F_1 . 现将右侧弹簧剪断,当小球摆至最低点时,轻绳中的拉力为 F_2 . 下列说法正确的是(重力加速度为 g) ()

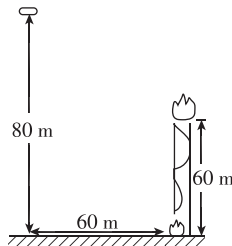


图 Z7-4

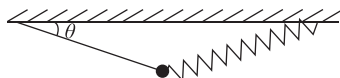


图 Z7-5

- 缩短两悬点之间距离,则轻绳中的拉力 F_1 变大
 - 剪断弹簧后,小球摆到最低处时,轻绳中的拉力 $F_2 = mg$
 - $\frac{F_2}{F_1}$ 的值有可能为 2.0
 - 假设剪断左侧绳子,小球在摆动过程中机械能增加
- [2019·宁波市十校联考] 如图 Z7-6 所示,轻弹簧上端固定,下端拴着一带正电小球 Q , Q 在 A 处时弹簧处于原长状态, Q 可在 C 处静止. 若将另一带正电小球 q 固定在 C 正下方某处时, Q 可在 B 处静止. 在有小球 q 的情况下,将 Q 从 A 处由静止释放,则 Q 从 A 运动到 C 处的过程中 ()
 A. Q 运动到 C 处时速率最大
 B. Q, q 两球组成的系统机械能不断增大
 C. Q 的机械能不断增大
 D. Q 的加速度先减小后增大

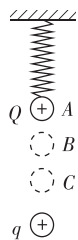


图 Z7-6

二、多选题

8. 某课外活动小组为探究能量转换关系,设计了如图 Z7-7 所示的实验. 质量为 m 的物块 B 静放在水平地面上, 劲度系数为 k 的轻质弹簧固定在 B 上, 弹簧上端装有特制锁扣, 当物体与其接触时即被锁住. 每次实验让物块 A 从弹簧正上方的恰当位置由静止释放, 都使物块 B 刚好离开地面. 整个过程无机械能损失. 实验表明, 物块 A 的质量 M 不同, 释放点距弹簧上端的高度 H 就不同. 当物块 A 的质量为 m 时, 释放点高度 $H=h$. 下列说法中正确的是(重力加速度为 g) ()
- A. 物块 A 下落过程中速度最大时, 物块 B 对地面的压力最大
- B. 物块 A 下落到最低点时, 物块 B 对地面的压力最大
- C. 当 A 的质量 $M=2m$ 时, 释放点高度 $H=\frac{h}{2}$
- D. 当 A 的质量 $M=2m$ 时, 释放点高度 $H=\frac{1}{2}\left(h+\frac{mg}{k}\right)$

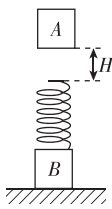


图 Z7-7

三、计算题

9. 在某电视台举办的冲关游戏中, AB 是处于竖直平面内的光滑圆弧轨道, 圆心角 $\theta=53^\circ$, 半径 $R=2\text{ m}$, BC 是长度为 $L_1=6\text{ m}$ 的水平传送带, CD 是长度为 $L_2=8\text{ m}$ 的水平粗糙轨道, AB 、 CD 轨道与传送带平滑连接, 参赛者站在滑板上从 A 处由静止下滑, 参赛者和滑板可视为质点, 参赛者质量 $m=60\text{ kg}$, 滑板质量可忽略. 已知滑板与传送带、水平轨道间的动摩擦因数分别为 $\mu_1=0.5$ 、 $\mu_2=0.4$, g 取 10 m/s^2 , $\cos 53^\circ=0.6$, $\sin 53^\circ=0.8$.
- (1) 求参赛者运动到圆弧轨道 B 处时对轨道的压力;
- (2) 若参赛者恰好能运动到 D 点, 求传送带运行速度大小及方向;
- (3) 在第(2)问中, 求传送带由于传送参赛者多消耗的电能.

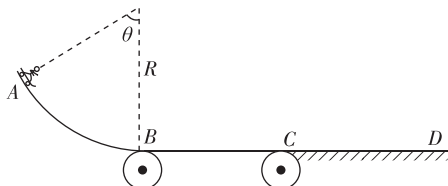


图 Z7-8

10. 滑板运动是深受年轻人喜爱的一种极限运动. 如图 Z7-9 所示为某公园内一滑板场地的竖直截面示意图, 斜面 AB 高 $h=2.0\text{ m}$, 水平地面 BC 长 $x=5.0\text{ m}$, 四分之一圆弧 CD 半径 $R=3.0\text{ m}$. 若一质量为 $m=50\text{ kg}$ 的滑板运动员以 $v_0=5.0\text{ m/s}$ 的初速度从场地 A 点沿斜面下滑, 若没有蹬地动作, 恰能到达 D 点. 已知斜面 AB 和圆弧 CD 光滑, B 、 C 处平滑连接, 不计滑板质量和空气阻力, 运动员和滑板可视为质点. (g 取 10 m/s^2)

- (1) 求运动员第一次经过圆弧最低点 C 时受到的支持力大小.
- (2) 请通过计算说明运动员能否从 D 点返回到 A 点.
- (3) 若运动员第一次过 D 点后有 1.2 s 的空中运动时间, 则其在 BC 段需通过蹬地增加多少动能? (假设蹬地时对地压力不变)

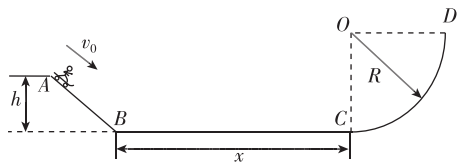


图 Z7-9

一、单选题

- 学校运动会进行跳远比赛时,要在沙坑里填沙.这样做的目的是减小人触地过程中的 ()
A. 作用时间 B. 动量变化量
C. 动量变化率 D. 受到的冲量
- 如图 Z8-1 所示,倾角为 θ 、质量为 M 的斜面体静止在光滑水平地面上.现有质量为 m 的物块以初速度 v_0 从斜面上某处沿斜面减速下滑,已知物块与斜面间的动摩擦因数为 μ ,重力加速度为 g ,则在此过程中 ()

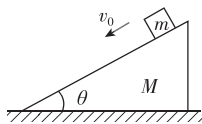


图 Z8-1

- 斜面体向右运动
B. 斜面体对物块做负功
C. 地面给斜面体的支持力等于 $(m+M)g$
D. 物块和斜面体构成的系统动量守恒
- 如图 Z8-2 所示,运动的球 A 在光滑水平面上与一个原来静止的球 B 发生弹性碰撞.下列说法不正确的是 ()
A. 要使 B 球获得最大动能,应让 A、B 两球质量相等
B. 要使 B 球获得最大速度,应让 A 球质量远大于 B 球质量
C. 要使 B 球获得最大动量,应让 A 球质量远小于 B 球质量
D. 若 A 球质量远大于 B 球质量,则 B 球将获得最大动能、最大速度及最大动量
- 如图 Z8-3 甲所示,物块 A、B 的质量分别是 $m_A = 4.0 \text{ kg}$ 和 $m_B = 3.0 \text{ kg}$,两物块用轻弹簧拴接,放在光滑的水平地面上,物块 B 右侧与竖直墙壁相接触.现有一物块 C 从 $t=0$ 时以一定速度向右运动,在 $t=4 \text{ s}$ 时与物块 A 相碰,并立即与 A 粘在一起不再分开,物块 C 的 $v-t$ 图像如图乙所示,则墙壁对物块 B 的弹力在 4 s 到 12 s 的时间内对 B 的冲量 I 的大小为 ()

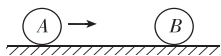


图 Z8-2

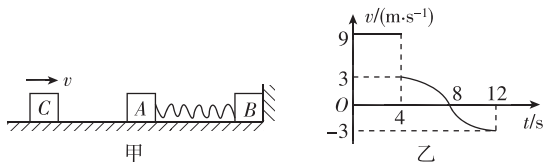


图 Z8-3

- A. $9 \text{ N} \cdot \text{s}$ B. $18 \text{ N} \cdot \text{s}$
C. $36 \text{ N} \cdot \text{s}$ D. $72 \text{ N} \cdot \text{s}$
- 随着科幻电影《流浪地球》的热映,“引力弹弓效应”进入了公众的视野.“引力弹弓效应”是指在太空运动的探测器,借助行星的引力来改变自己的速度.为了分析这个过程,可以提出以下两种模式:探测器分别从行星运动的反方向或同方向接近行星,分别因相互作用改变了速度.如图 Z8-4 所示,以太阳为参考系,设行星运动的速度为 u ,探测器的初速度大小为 v_0 ,在图示的两种情况下,探测器在远

离行星后速度大小分别为 v_1 和 v_2 .探测器和行星虽然没有发生直接的碰撞,但是在行星的运动方向上,其运动规律可以与两个质量不同的钢球在同一条直线上发生的弹性碰撞规律作类比.那么下列判断中正确的是 ()

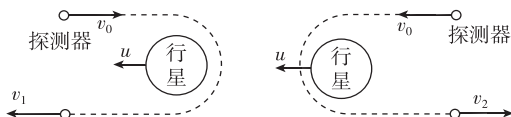


图 Z8-4

- A. $v_1 > v_0$ B. $v_1 = v_0$
C. $v_2 > v_0$ D. $v_2 = v_0$
- 多选题
6. 为完成某种空间探测任务,需要在太空站上发射空间探测器,探测器通过向后喷气而获得反冲力使其加速.已知探测器的质量为 M ,单位时间内喷出的气体质量为 m ,喷射气体的功率恒为 P ,不计喷气后探测器的质量变化,则 ()
A. 喷出气体的速度为 $\sqrt{\frac{P}{m}}$
B. 喷出气体的速度为 $\sqrt{\frac{2P}{m}}$
C. 喷气 Δt 时间后探测器获得的动能为 $\frac{mP(\Delta t)^2}{M}$
D. 喷气 Δt 时间后探测器获得的动能为 $\frac{mP(\Delta t)^2}{2M}$
- 如图 Z8-5 所示,在光滑水平地面上,一质量为 m 的小球 A 以速度 v_0 向右运动,与原来静止的另一质量为 $3m$ 的小球 B 发生正碰,则碰后小球 A 的速度大小可以为 ()
A. 0 B. $\frac{v_0}{3}$ C. $\frac{v_0}{2}$ D. $\frac{3v_0}{4}$
- 如图 Z8-6 所示,一质量 $M = 8.0 \text{ kg}$ 的长方体木板 B 放在光滑水平地面上,在其右端放一个质量 $m = 2.0 \text{ kg}$ 的小木块 A. 给 A 和 B 大小均为 5.0 m/s 、方向相反的初速度,使 A 开始向左运动, B 开始向右运动, A 始终没有滑离 B 板, A、B 间的动摩擦因数是 0.5. 下列说法正确的是 ()
A. 在小木块 A 做加速运动的时间内,长木板 B 速度大小可能是 3.6 m/s
B. 在小木块 A 做加速运动的时间内,长木板 B 速度大小可能是 3.3 m/s
C. 长木板可能的长度是 6 m
D. 长木板可能的长度是 9 m
- 水平面上的 A、B 两球沿一直线运动并发生正碰,如图 Z8-7 所示为两球碰撞前后的位移随时间变化的图像, a、b 分别为 A、B 两球碰前图线, c 为碰撞后两球共同运动的图线. 已知 A 球质量是 $m = 2 \text{ kg}$, 由图像判断下列结论正确的是 ()

- A. 碰撞前 A 球做匀减速直线运动, B 球做匀加速直线运动
- B. 碰撞前后 A 球动量变化量大小为 $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- C. B 球质量为 $\frac{4}{3} \text{ kg}$
- D. A 、 B 两球碰撞前的总动量为 $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

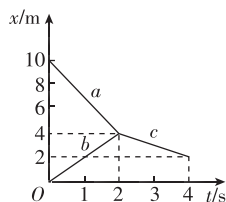


图 Z8-7

三、计算题

10. [2018·全国卷Ⅱ] 汽车 A 在水平冰雪路面上行驶. 驾驶员发现其正前方停有汽车 B , 立即采取制动措施, 但仍然撞上了汽车 B . 两车碰撞时和两车都完全停止后的位置如图 Z8-8 所示, 碰撞后 B 车向前滑动了 4.5 m , A 车向前滑动了 2.0 m . 已知 A 和 B 的质量分别为 $2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 和 $1.5 \times 10^3 \text{ kg}$, 两车与该冰雪路面间的动摩擦因数均为 0.10 , 两车碰撞时间极短, 在碰撞后车轮均没有滚动, 重力加速度大小 $g = 10 \text{ m/s}^2$. 求:
- (1) 碰撞后的瞬间 B 车速度的大小;
 - (2) 碰撞前的瞬间 A 车速度的大小.

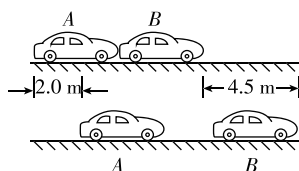


图 Z8-8

11. 如图 Z8-9 所示, 一圆心为 O 、半径为 R 的光滑半圆轨道固定在竖直平面内, 其下端和粗糙的水平轨道在 A 点相切, AB 为半圆轨道的直径. 质量分别为 m 、 $2m$ 的滑块 1、2 用很短的细线连接, 在两滑块之间夹有压缩的短弹簧 (弹簧与滑块不固定), 滑块 1、2 位于 A 点. 现剪断两滑块间的细线, 滑块 1 恰能过 B 点, 且落地点恰与滑块 2 停止运动的地点重合. 滑块 1、2 可视为质点, 不考虑滑块 1 落地后反弹, 不计空气阻力, 重力加速度为 g , 求:

- (1) 滑块 1 经过 B 点时的速度大小;
- (2) 弹簧释放的弹性势能大小;
- (3) 滑块 2 与水平轨道间的动摩擦因数.

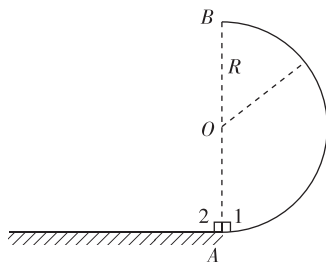


图 Z8-9

1. [2019·诸暨模拟] 如图 Z9-1 所示是滑块翻越碰撞游戏的示意图. 弹射装置将滑块以一定初速度从 A 点弹出, 滑块沿粗糙桌面运动, 从 B 点进入竖直光滑圆轨道, 沿圆轨道运动一周后离开轨道, 向桌面边缘的 C 点运动. 滑块在 C 点水平抛出, 恰好在 D 点沿 DE 方向进入光滑倾斜轨道. 固定在轨道底端的弹性板 EF 与轨道垂直, 滑块与弹性板碰撞后反弹, 碰撞过程中有能量损失. 已知可视为质点的滑块质量 $m=0.1\text{ kg}$, 滑块与桌面间的动摩擦因数 $\mu=0.2$, 桌面 AB 和桌面 BC 长度分别为 $x_1=2.25\text{ m}$ 与 $x_2=1.0\text{ m}$, C、D 两点高度差 $h=0.2\text{ m}$, 轨道的倾角 $\theta=30^\circ$, DE 长度 $L=0.9\text{ m}$, 每次滑块与弹性板碰撞后速度大小变为碰前的 $\frac{3}{5}$, g 取 10 m/s^2 . 求:

- (1) 滑块从 C 点运动到 D 点的时间;
- (2) 滑块在 A 点时的动能大小;
- (3) 竖直圆轨道的最大半径;
- (4) 滑块在倾斜轨道上运动的路程.

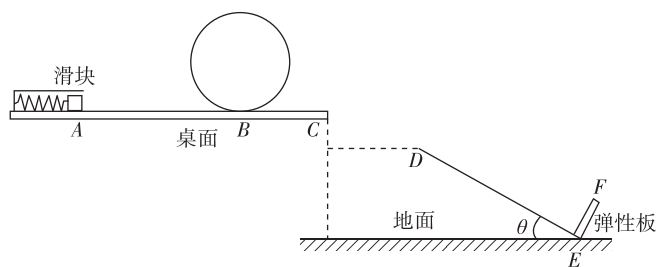


图 Z9-1

2. [2019·金丽衢十二校联考] 如图 Z9-2 所示, 在竖直平面内, AB 为水平放置的绝缘粗糙轨道, CD 为竖直放置的足够长绝缘粗糙轨道, AB 与 CD 通过四分之一绝缘光滑圆弧轨道平滑连接, 圆弧的圆心为 O, 半径 $R=1.0\text{ m}$, 轨道所在空间存在水平向右的匀强电场, 电场强度的大小 $E=1.0\times 10^4\text{ N/C}$. 现有质量 $m=0.20\text{ kg}$, 电荷量 $q=+6.0\times 10^{-4}\text{ C}$ 的带电体(可视为质点)从 A 点由静止开始向右运动, 已知 A、B 间距离 $L=1.0\text{ m}$, 带电体与轨道 AB、CD 间的动摩擦因数均为 $\mu=0.5$. 假定带电体与轨道之间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 不计空气阻力. (g 取 10 m/s^2)

- (1) 求带电体运动到圆弧形轨道 C 点时对轨道的压力大小;
- (2) 求带电体最终停止的位置;
- (3) 从 A 点到停止运动过程中, 求带电体的电势能变化量;
- (4) 为使带电体从最终停止处能回到 A 点, 可在该处给带电体一个水平的速度, 求这一速度的大小和方向.

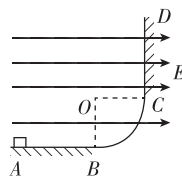


图 Z9-2

3. 如图 Z9-3 所示,质量 $M=1\text{ kg}$ 的半圆形绝缘凹槽放置在光滑的水平面上,凹槽部分嵌有 cd 和 ef 两个光滑半圆形导轨, c 与 e 端由导线连接.一质量 $m=1\text{ kg}$ 的导体棒自 ce 端的正上方高 $h=2\text{ m}$ 处平行于 ce 由静止下落,并恰好从 ce 端进入凹槽,整个装置处于范围足够大的方向沿竖直方向的匀强磁场中,导体棒在槽内运动过程中与导轨接触良好.已知磁场的磁感应强度 $B=0.5\text{ T}$,导轨的间距与导体棒的长度均为 $L=0.5\text{ m}$,导轨的半径 $r=0.5\text{ m}$,导体棒的电阻 $R=1\ \Omega$,其余电阻均不计,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不计空气阻力.

- (1)求导体棒刚进入凹槽时的速度大小;
- (2)导体棒从开始下落到最终静止的过程中,求系统产生的热量;
- (3)若导体棒从开始下落到第一次通过导轨最低点的过程中产生的热量为 16 J ,求导体棒第一次通过最低点时回路中的电功率.

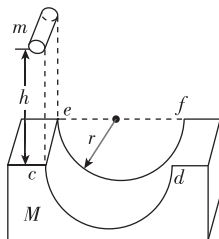


图 Z9-3

4. 如图 Z9-4 所示,在高 $h_1=30\text{ m}$ 的光滑水平平台上,物块甲以初速度 v_0 水平向右运动,与静止在水平台上的物块乙发生碰撞,碰撞后物块甲静止,物块乙以一定的水平速度向右滑离平台,并恰好沿光滑圆弧轨道 BC 的 B 点的切线方向进入圆弧轨道, B 点离地面的高度 $h_2=15\text{ m}$,圆弧轨道的圆心 O 与平台等高,轨道最低点 C 的切线水平,并与地面上长为 $l=70\text{ m}$ 的水平粗糙轨道 CD 平滑连接,物块乙沿轨道 BCD 运动与右边墙壁发生碰撞.已知物块乙的质量为物块甲的质量的 2 倍, g 取 10 m/s^2 .

- (1)求物块乙由 A 运动到 B 的时间;
- (2)求物块甲初速度 v_0 的大小;
- (3)若物块乙与墙壁只发生一次碰撞,碰后速度等大反向,反向运动过程中没有冲出 B 点,最后停在轨道 CD 上的某点 P (P 点没画出),求物块乙与轨道 CD 之间的动摩擦因数 μ 的取值范围.

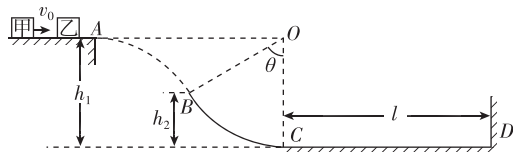


图 Z9-4

一、单选题

1. 如图 Z10-1 所示为一对不等量异号点电荷的电场线分布, 下列说法正确的是 ()

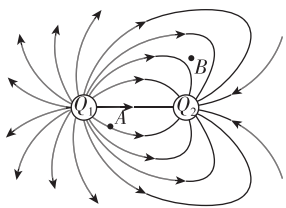


图 Z10-1

- A. Q_1 的电性无法确定
B. Q_1 的电荷量一定比 Q_2 的电荷量少
C. A 点电势一定高于 B 点电势
D. B 处没画出电场线, 故 B 处场强为零
2. [2019·衢州、丽水、湖州联考] 如图 Z10-2 所示, 真空中一椭圆的两焦点 M、N 处固定等量异种点电荷 $+Q$ 、 $-Q$, O 为椭圆中心, ab、cd 分别是椭圆长轴和短轴, e、f 是椭圆上关于 O 点对称的两个点, 下列说法中正确的是 ()

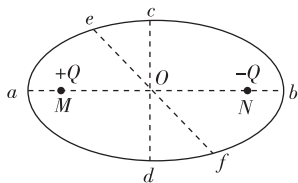


图 Z10-2

- A. 椭圆上某点的场强方向为该点的切线方向
B. a、b 两点场强相同, e、f 两点场强也相同
C. 将一正电荷由 e 点沿椭圆移到 f 点, 电场力做功为零
D. 将一电荷由 O 点移到椭圆上任意一点时, 电势能的变化量相同
3. 某区域的电场线分布如图 Z10-3 所示, 中间一根电场线是直线, 一带正电的粒子从直线上的 O 点由静止开始在电场力作用下运动到 A 点. 取 O 点为坐标原点, 沿直线向右为 x 轴正方向, 粒子的重力忽略不计. 在粒子从 O 点运动到 A 点的过程中, 粒子运动速度 v 和加速度 a 随时间 t 的变化规律及粒子的动能 E_k 和运动轨迹上的电势 φ 随位移 x 的变化规律可能正确的是图 Z10-4 中的 ()

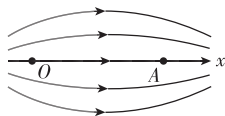


图 Z10-3

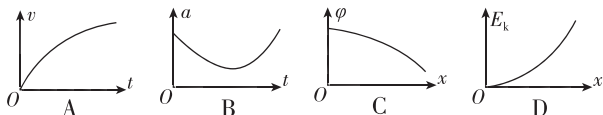


图 Z10-4

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 Z10-5 所示, 下列说法正确的是 ()

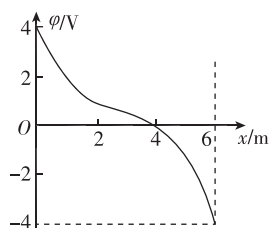


图 Z10-5

- 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. 带电荷量为 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 Z10-6 所示, 光滑绝缘水平桌面上有 A、B 两个带电小球(可以看成点电荷), A 球带电荷量为 $+2q$, B 球带电荷量为 $-q$. 由静止开始释放后, A 球的加速度大小为 B 球的两倍. 下列说法正确的是 ()

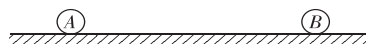


图 Z10-6

- A. A 球受到的静电力是 B 球受到静电力的两倍
B. 两球靠近过程中 A 球的动能总是等于 B 球的动能
C. A 球受到的静电力与 B 球受到的静电力是一对平衡力
D. 现把 A 球与带电荷量为 $+4q$ 的 C 球接触后放回原位, 再由静止释放 A、B 两球, A 球的加速度大小仍为 B 球的两倍
6. 如图 Z10-7 所示, 圆柱体为磁体, 磁极在左、右两侧, a 为一金属圆环, 与磁体同轴放置, 间隙较小. 在左侧的 N 极和金属圆环上各引出一根导线, 分别接高压电源的正、负极. 加高压后, 磁体和金属圆环 a 间的空气会被电离, 形成放电电流. 若从右侧观察放电电流, 则下列说法正确的是 ()

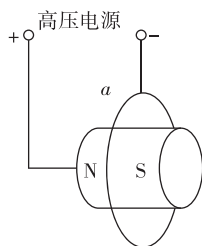


图 Z10-7

- A. 放电电流将发生顺时针旋转
B. 放电电流将发生逆时针旋转
C. 放电电流不发生旋转
D. 无法确定放电电流的运动情况
7. [2019·杭州模拟] 粗糙绝缘水平面上垂直穿过两根长直导线, 俯视图如图 Z10-8 所示, 两根导线中通有相同的电流, 电流方向竖直向下. 水平面上一带电滑块(电性未知)以某一初速度 v 沿两导线连线的中垂线入射, 运动过程中滑块始终未脱离水平面. 下列说法正确的是 ()

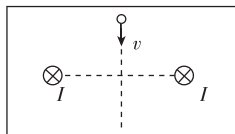


图 Z10-8

- A. 滑块可能做加速直线运动
B. 滑块可能做匀速直线运动
C. 滑块可能做曲线运动
D. 滑块一定做减速运动
8. [2019·温州二模] 如图 Z10-9 所示为等臂电流天平演示装置,可以用来测量匀强磁场的磁感应强度.天平的右臂挂着矩形线圈,匝数为 n ,水平边长为 l ,处于垂直于线圈平面向里的匀强磁场内.矩形线圈与电动势为 E 、内阻为 r 的外部电源相连,当在左、右两边加上一定质量的砝码后,调节外电阻为 R_1 时天平刚好平衡.然后在左边托盘再加质量为 m 的砝码,需要把外电阻调节为 R_2 ,才能使天平达到新的平衡.不计线圈电阻,不考虑外部的连接导线对线圈的作用力,由此可知(重力加速度为 g) ()

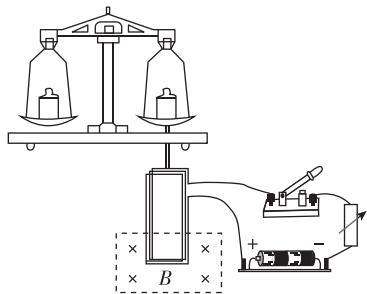


图 Z10-9

- A. $R_2 < R_1$, 且 $B = \frac{mgE(R_1 - R_2)}{nl(R_1 + r)(R_2 + r)}$
B. $R_2 < R_1$, 且 $B = \frac{mg(R_1 + r)(R_2 + r)}{nlE(R_1 - R_2)}$
C. $R_2 > R_1$, 且 $B = \frac{mgE(R_2 - R_1)}{nl(R_1 + r)(R_2 + r)}$
D. $R_2 > R_1$, 且 $B = \frac{mg(R_1 + r)(R_2 + r)}{nlE(R_2 - R_1)}$

二、多选题

9. 某同学用底面半径为 r 的圆桶形塑料瓶制作了一种电容式传感器,用来测定瓶内溶液深度的变化,如图 Z10-10 所示,瓶的外壁涂有一层导电涂层,其和瓶内导电溶液构成电容器的两极,它们通过探针和导线与电源、电流计、开关相连,中间的一层塑料为绝缘介质,其厚度为 d ,相对介电常数为 ϵ_r . 若发现在某段时间 t 内有大小为 I 的电流从下向上流过电流计,设电源提供电压恒为 U ,则下列说法中正确的是 ()

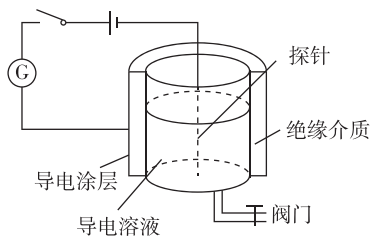


图 Z10-10

- A. 瓶内液面升高了
B. 瓶内液面降低了
C. 电容器在这段时间内放电
D. 瓶内液面高度在 t 时间内变化了 $\frac{2kdIt}{U\epsilon_r r}$

10. 如图 Z10-11 所示, a, b, c, d 是正方形的四个顶点, O 是正方形对角线的交点, ad 边和 bc 边中点处放有等量异种点电荷 $+Q, -Q$. 关于图中各点电势和电场强度的关系,下列说法正确的是 ()

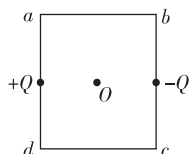


图 Z10-11

- A. a, O, c 三点的电势关系为 $\varphi_a > \varphi_O > \varphi_c$
B. a, b, c, d 四个顶点处的电场强度相同
C. 在两点电荷连线上, O 点处的电场强度最大
D. a, b, c, d, O 五个点中, O 点处的电场强度最大

三、计算题

11. 如图 Z10-12 所示, A, B, C, D 位于一半径为 r 的竖直圆上, O 为圆心, AB 为水平直径, CD 为竖直直径, 在 C 点有一固定点电荷, 电荷量为 $+Q$. 现从 A 点将一质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的小球由静止释放, 小球沿光滑绝缘轨道 ADB 运动到 D 点时速度为 \sqrt{gr} , g 为重力加速度, 不考虑运动电荷对静电场的影响, 求:

- (1) 小球运动到 D 点时对轨道的压力;
(2) 小球从 A 点到 D 点过程中电势能的改变量.

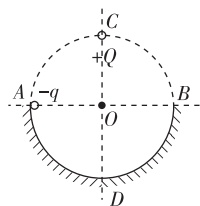
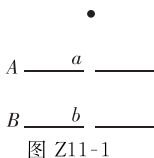


图 Z10-12

一、单选题

1. [2019·金丽衢十二校联考] 如图 Z11-1 所示, A、B 两平行金属板水平放置, 两板之间的电势差恒定, 金属板上的 a、b 两个小孔恰好在同一竖直线上, 在两小孔的正上方有一带电油滴由静止释放, 其到达 b 孔时速度恰好为零. 不计空气阻力, 则 ()



- A. 带电油滴到达 b 孔时其所受的电场力大小恰好等于重力
B. 将 A 板上移, 带电油滴将不能到达 b 孔
C. 将 B 板下移, 带电油滴将不能到达 b 孔
D. 将 A 板及带电油滴的释放位置都上移, 带电油滴一定能到达 b 孔

2. 如图 Z11-2 所示, 有三个质量相等且分别带正电、负电和不带电的质点由两水平极板正中以相同的初速度 v_0 先后垂直于匀强电场射入, 并分别落在负极板上甲、乙、丙三处, 可以判定 ()

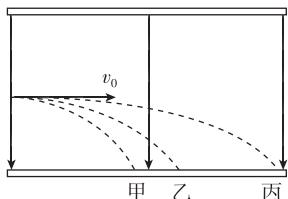


图 Z11-2

- A. 甲处质点带正电, 乙处质点带负电, 丙处质点不带电
B. 三个质点在电场中的运动时间相等
C. 三个质点在电场中的加速度 $a_{\text{甲}} > a_{\text{乙}} > a_{\text{丙}}$
D. 三个质点到达负极板的动能 $E_{k\text{甲}} < E_{k\text{乙}} < E_{k\text{丙}}$
3. 在场强方向水平向右的匀强电场中, 将一带电小球从 A 点竖直向上抛出, 其运动的轨迹如图 Z11-3 所示, 小球运动的轨迹上 A、B 两点在同一水平线上, M 为轨迹的最高点, 小球抛出时的动能为 8 J, 在 M 点的动能为 6 J, 不计空气的阻力. 下列判断正确的是 ()

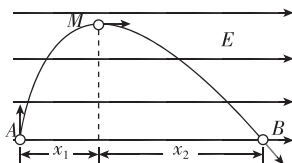


图 Z11-3

- A. 小球水平位移 x_1 与 x_2 的比值为 1 : 2
B. 小球水平位移 x_1 与 x_2 的比值为 1 : 4
C. 小球落到 B 点时的动能为 32 J
D. 小球从 A 点运动到 B 点的过程中最小动能为 6 J
4. [2019·兰溪调研] 如图 Z11-4 所示, 有界匀强磁场的边界线 $SP \parallel MN$, 速率不同的同种带电粒子从 S 点沿 SP 方向同时射入磁场, 其中穿过 a 点的粒子速度 v_1 与 MN 垂直, 穿过 b 点的粒子速度 v_2 与 MN 成 60° 角. 设两粒子从 S

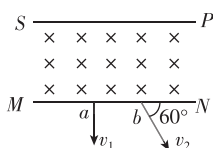


图 Z11-4

到 a、b 所需时间分别为 t_1 和 t_2 , 则 $t_1 : t_2$ 为 (重力不计) ()

- A. 1 : 3 B. 4 : 3 C. 1 : 1 D. 3 : 2

5. 如图 Z11-5 所示, 在一等腰三角形 ACD 区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场, 磁场的磁感应强度大小为 B. 一质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子 (不计重力) 从 AC 边的中点 O 垂直于 AC 边射入该匀强磁场区域, 若该三角形的两直角边长均为 $2l$, 则下列关于粒子运动的说法中不正确的是 ()

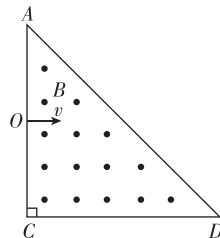


图 Z11-5

- A. 若该粒子的入射速度为 $v = \frac{qBl}{m}$, 则粒子一定从 CD 边射出
B. 要使粒子从 CD 边射出, 该粒子从 O 点入射的最大速度应为 $v = \frac{\sqrt{2}qBl}{m}$
C. 要使粒子从 AC 边射出, 该粒子从 O 点入射的最大速度应为 $v = \frac{qBl}{2m}$
D. 该粒子以不同的速度入射时, 在磁场中运动的最长时间为 $\frac{\pi m}{qB}$

6. [2019·杭州联考] 如图 Z11-6 所示, ABC 是与匀强磁场垂直的边长为 a 的等边三角形, 磁场方向垂直于纸面向外. 比荷为 $\frac{e}{m}$ 的电子以速度 v_0 从 A 点沿 AB 方向射入, 欲使电子能经过 BC 边, 则磁感应强度 B 的取值范围应为 ()

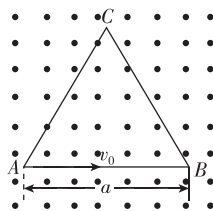


图 Z11-6

- A. $B > \frac{\sqrt{3}mv_0}{ae}$ B. $B < \frac{2mv_0}{ae}$
C. $B < \frac{\sqrt{3}mv_0}{ae}$ D. $B > \frac{2mv_0}{ae}$

7. 如图 Z11-7 甲所示, 绝缘轻质细绳一端固定在方向相互垂直的匀强电场和匀强磁场中的 O 点, 另一端连接带正电的小球, 小球带电荷量 $q = 6 \times 10^{-7} \text{ C}$, 在图示坐标系中, 电场方向沿竖直方向, 坐标原点 O 的电势为零. 当小球以 2 m/s 的速率绕 O 点在竖直平面内做匀速圆周运动时, 细绳上的拉力刚好为零. 在小球从最低点运动到最高点的过程中, 轨迹上的点的电势 φ 随纵坐标 y 的变化规律如图乙所示, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 . 下列判断正确的是 ()

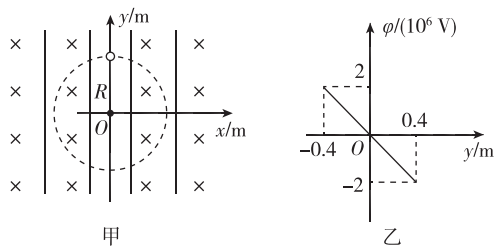


图 Z11-7

- A. 匀强电场的场强大小为 $3.2 \times 10^6 \text{ V/m}$
 B. 小球重力势能增加最多的过程中, 电势能减少了 2.4 J
 C. 小球做顺时针方向的匀速圆周运动
 D. 小球所受的洛伦兹力大小为 6 N
8. 如图 Z11-8 所示, 一粒子发射源 P 位于足够大的绝缘板 AB 的上方高为 d 处, 能够在纸面内向各个方向发射速率为 v 、电荷量为 q 、质量为 m 的带正电的粒子, 空间存在垂直于纸面的匀强磁场, 不考虑粒子间的相互作用和粒子重力, 已知粒子做圆周运动的半径大小恰好为 d , 则 ()

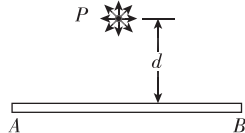


图 Z11-8

- A. 粒子能打在板上的区域长度是 $2d$
 B. 粒子能打在板上的区域长度是 $2\sqrt{3}d$
 C. 同一时刻发射出的带电粒子打到板上的最大时间差为 $\frac{7\pi d}{6v}$
 D. 同一时刻发射出的带电粒子打到板上的最大时间差为 $\frac{\pi q d}{6mv}$

二、多选题

9. 如图 Z11-9 所示是一个半径为 R 的竖直圆形磁场区域, 磁感应强度大小为 B , 磁感应强度方向垂直于纸面向里. 有一个粒子源在圆上的 A 点不停地发射出速率相同的带正电的粒子, 带电粒子的质量均为 m , 电荷量均为 q , 运动的轨迹半径为 r , 在磁场中的轨迹所对应的圆心角为 α . 以下说法正确的是 ()

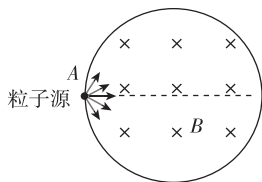


图 Z11-9

- A. 若 $r=2R$, 则粒子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{\pi m}{6Bq}$
 B. 若 $r=2R$, 粒子沿着与半径方向成 45° 角斜向下射入磁场, 则关系式 $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{2\sqrt{2}+1}{7}$ 成立
 C. 若 $r=R$, 粒子沿着圆形磁场的半径方向射入, 则粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi m}{3Bq}$
 D. 若 $r=R$, 粒子沿着与半径方向成 60° 角斜向下射入磁场, 则圆心角 α 为 150°

10. 如图 Z11-10 甲所示, 密闭在真空中的平行板电容器的 A 极板接地, B 极板上的电势变化如图乙所示. 一质量为 m 、电荷量为 q 的微粒在两极板中央由静止释放, 极板足够长, 则下列说法正确的是 ()

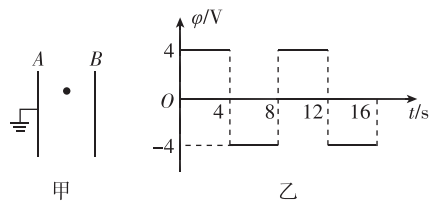


图 Z11-10

- A. 如果微粒带正电, 从 $t=2 \text{ s}$ 时开始释放, 则一定不能运动到 A 极板
 B. 如果微粒带负电, 从 $t=6 \text{ s}$ 时开始释放, 则可能运动到 B 极板上
 C. 不论微粒带正电还是负电, 撞击极板前竖直方向均为自由落体运动
 D. 如果微粒带负电, 从 $t=2 \text{ s}$ 开始释放, 没有撞击到极板, 那么将 A 、 B 两极板分别向左、向右移动相等的距离后, 重新将带电微粒在 $t=2 \text{ s}$ 时从极板中央由静止释放, 一定不会撞击到极板
11. 如图 Z11-11 所示, 正方形 $abcd$ 区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场, O 点是 cd 边的中点, 一个带正电的粒子 (重力忽略不计) 从 O 点沿纸面以垂直于 cd 边的速度射入正方形内, 经过时间 t_0 刚好从 c 点射出磁场. 现设法使该带电粒子从 O 点沿纸面以与 Od 成 30° 角的方向 (如图中虚线所示) 以各种不同的速率射入正方形内, 下列说法中正确的是 ()

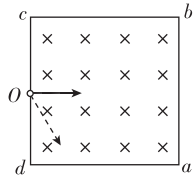


图 Z11-11

- A. 该带电粒子不可能刚好从正方形的某个顶点射出磁场
 B. 若该带电粒子从 ab 边射出磁场, 则它在磁场中经历的时间可能是 $\frac{2}{3}t_0$
 C. 若该带电粒子从 bc 边射出磁场, 则它在磁场中经历的时间可能是 t_0
 D. 若该带电粒子从 cd 边射出磁场, 则它在磁场中经历的时间可能是 $\frac{4}{3}t_0$

三、计算题

12. 如图 Z11-12 所示, 真空玻璃管内, 加热的阴极 K 发出的电子 (初速度可忽略不计) 经阳极 A 与阴极 K 之间的电压为 U_1 的加速电场加速后, 从阳极 A 的小孔射出, 由水平放置的平行正对偏转极板 M 、 N 的左端中点以平行于极板的方向射入两极板之间的区域. 若 M 、 N 两极板间无电压, 电子将沿水平直线打在荧光屏上的 O 点; 若在 M 、 N 两极板间加电压 U_2 , 形成平行于纸面的偏转电场, 则电子将打在荧光屏上的 P 点; 若在 M 、 N 极板间加电压 U_2 的同时, 再加方向垂直于纸面的匀强磁场, 则电子将重新打在荧光屏上的 O 点. 已知电子质量为 m , 电荷量为 e , M 、 N 两极板长均为 L_1 、两极板间距离为 d , 极板右端到荧光屏的距离为 L_2 .

(1) 忽略电子所受重力及它们之间的相互作用力,求:

① 电子从阳极 A 小孔射出时速度 v_0 的大小;

② 电子重新打在荧光屏上 O 点时,所加匀强磁场的磁感应强度 B 的大小.

(2) 在解决一些实际问题时,为了简化问题,常忽略一些影响相对较小的量,这对最终的计算结果并没有太大的影响,因此这种处理是合理的.如在计算电子打在荧光屏上的位置时,对于电子离开 M、N 板间的偏转电场后至运动到荧光屏的过程,可以忽略电子所受的重力.请利用下列数据分析说明为什么这样处理是合理的.已知 $U_2 = 2.0 \times 10^2 \text{ V}$, $d = 4.0 \times 10^{-2} \text{ m}$, $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, $L_1 = 5.0 \times 10^{-2} \text{ m}$, $L_2 = 0.10 \text{ m}$,重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$.

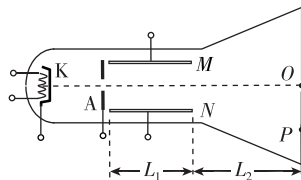


图 Z11-12

13. 如图 Z11-13 所示,在直角坐标系 xOy 的原点 O 处有一放射源 S , S 在 xOy 平面内均匀地发射速度大小为 v 的带正电荷粒子,粒子质量为 m ,电荷量为 q . y 轴的右侧垂直于 x 轴放置长度为 L 的绝缘弹性薄板 MN , MN 与 x 轴交于 O' 点,粒子与其碰撞并反弹,反弹前后平行于板的分速度大小、方向均不变,垂直于板的分速度大小不变,方向相反,碰撞时粒子的电荷量不变.已知三角形 MNO 为正三角形,不计粒子的重力.

(1) 若只在 y 轴右侧加一平行于 x 轴的匀强电场,要使 y 轴右侧射出的所有粒子都能打到弹性板 MN 上,试求电场强度的最小值 E_{\min} 及此条件下打到弹性板 M 点的粒子的动能;

(2) 若在 xOy 平面内只加一方向垂直于纸面向里的匀强磁场,要有粒子直接击中弹性板 MN 的反面 O' 点,试求磁场的磁感应强度的最大值 B_{\max} ;

(3) 若在 xOy 平面内只加一方向垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度与 (2) 中所求 B_{\max} 相同,试求粒子打到荧光屏 MN 正面 O' 点所需的时间 t_1 和打在荧光屏 MN 反面 O' 点所需的时间 t_2 之比.

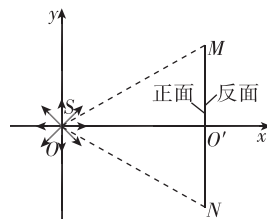


图 Z11-13

一、单选题

1. 真空中存在着如图 Z12-1 所示的四种有界的匀强电场 E 和匀强磁场 B 区域,一带正电的小球(电荷量为 $+q$, 质量为 m)从该复合场边界上方的某一高度处由静止开始下落,则小球可能沿直线通过的复合场区域是 ()

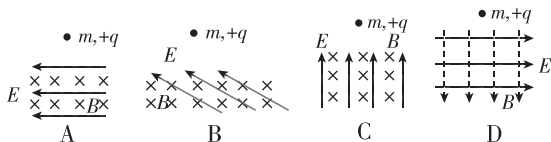


图 Z12-1

2. [2019 · 台州月考] 如图 Z12-2 所示,在 xOy 平面内,匀强电场的方向沿 x 轴正方向,匀强磁场的方向垂直于 xOy 平面向里.一电子在 xOy 平面内运动时,速度方向保持不变,则电子的运动方向沿 ()

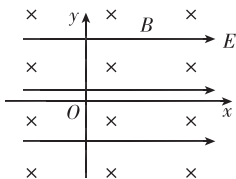


图 Z12-2

3. 如图 Z12-3 所示,空间某一区域内存在着相互垂直的匀强电场和匀强磁场,一个带电粒子以某一初速度由 A 点进入这个区域沿直线运动,从 C 点离开此区域;如果这个区域只有电场,则粒子从 B 点离开场区;如果这个区域只有磁场,则粒子从 D 点离开场区.设粒子在上述三种情况下从 A 点到 B 点、从 A 点到 C 点和从 A 点到 D 点所用的时间分别是 t_1 、 t_2 和 t_3 ,比较 t_1 、 t_2 和 t_3 的大小,可知(粒子重力忽略不计) ()

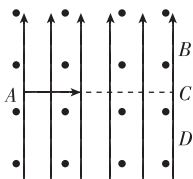


图 Z12-3

4. [2019 · 温州质检] 在如图 Z12-4 所示的虚线区域中存在匀强电场和匀强磁场.取坐标系如图所示,一带电粒子沿 x 轴正方向进入此区域,在穿过此区域的过程中运动方向始终不变,不计重力的影响,电场强度 E 和磁感应强度 B 的方向可能是 ()

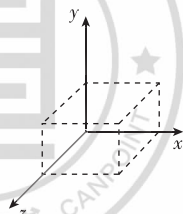


图 Z12-4

5. 如图 Z12-5 所示,直线 MN 与水平方向成 60° 角, MN 的右上方存在垂直于纸面向外的匀强磁场,左下方存在垂直于纸面向里的匀强磁场,两磁场的磁感应强度大小均为 B .一粒子源位于 MN 上的 a 点,能水平向右发射不同速率、质量为 m (重力不计)、电荷量为 q ($q > 0$) 的同种粒子,所有粒子均能通过 MN 上的 b 点,已知 $ab = L$,则粒子的速度可能是 ()

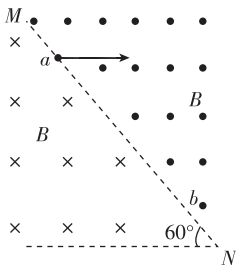


图 Z12-5

6. 如图 Z12-6 甲所示,有一对长度为 L 的平行金属板,在两板之间加上如图乙所示的电压.现沿两板的中轴线从左端向右端连续不断射入初速度为 v_0 的相同带电粒子(重力不计),且所有粒子均能从平行金属板的右端飞出.若粒子在两板之间的运动时间均为 T ,则粒子最大偏转位移与最小偏转位移的大小之比是 ()

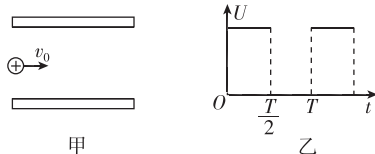


图 Z12-6

7. 真空某区域中匀强电场和匀强磁场互相垂直正交,电场沿如图 Z12-7 所示的固定坐标系 $Oxyz$ 的 z 轴的正方向,磁场沿 y 轴的正方向,坐标系的 z 轴正方向竖直向上.现有一带正电质点处于此区域中,若不考虑重力的作用,则 ()

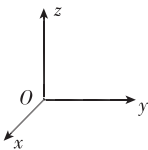


图 Z12-7

二、多选题

8. 如图 Z12-8 所示,两正对平行金属板 A、B 中间存在互相垂直的匀强电场和匀强磁场,电场的电场强度大小为 E ,磁场方向垂直于纸面向里,磁感应强度大小为 B_1 . 平行金属板右侧有一挡板 M,挡板 M 上有小孔 O' , OO' 是两金属板的中心线,挡板右侧有垂直于纸面向外的有界匀强磁场,磁感应强度大小为 B_2 , CD 为其边界上的一绝缘板, CD 与 M 板的夹角为 $\theta=45^\circ$, $O'C=a$. 现有质量均为 m 、电性不同的两带电粒子(不计重力)从 O 点沿 OO' 方向进入电场、磁场区域,沿直线 OO' 方向运动,并进入挡板 M 右侧的匀强磁场中,且两粒子的运动轨迹均恰好与 CD 板相切,回到挡板 M 后被挡板 M 吸收,则正、负两粒子 ()

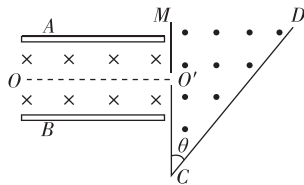


图 Z12-8

- A. 速度大小之比为 $v_1 : v_2 = 1 : 1$
 B. 电荷量之比为 $q_1 : |q_2| = (\sqrt{2} + 1) : 1$
 C. 在挡板 M 右侧的匀强磁场中运动的时间之比为 $t_1 : t_2 = 1 : 1$
 D. 运动轨迹与 CD 板的切点间的距离为 $2a$
9. 如图 Z12-9 所示,空间中存在一水平方向的匀强电场和一水平方向的匀强磁场,且电场方向和磁场方向相互垂直. 在电场、磁场正交的空间中有一足够长的固定粗糙绝缘杆,其与电场正方向成 60° 角且处于竖直平面内. 一质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的小球套在绝缘杆上,给小球一沿杆向下的初速度 v_0 ,小球恰好做匀速运动. 已知重力加速度为 g ,磁感应强度大小为 B ,电场强度大小为 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$. 以下说法正确的是 ()

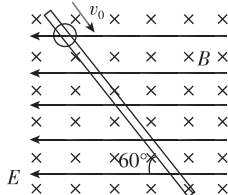


图 Z12-9

- A. 小球的初速度为 $v_0 = \frac{2mg}{qB}$
 B. 若小球的初速度为 $\frac{mg}{qB}$,则运动中克服摩擦力做的功为 $\frac{3m^3 g^2}{2q^2 B^2}$
 C. 若小球的初速度为 $\frac{mg}{qB}$,小球将做加速度不断增大的减速运动,最后停止
 D. 若小球的初速度为 $\frac{3mg}{qB}$,小球将做加速度不断增大的减速运动,最后停止
10. 在半导体离子注入工艺中,初速度可忽略的磷离子 P^+ 和 P^{3+} 经电压为 U 的电场加速后垂直进入磁感应强度大小为 B 、方向垂直于纸面向里、有一定宽度的匀强磁场区域,如图 Z12-10 所示,已知离子 P^+ 在磁场中转过 $\theta=30^\circ$ 后从磁场右边界射出. 在电场和磁场中运动时,离子 P^+ 和 P^{3+}

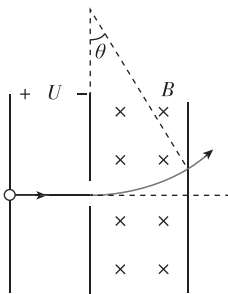


图 Z12-10 ()

- A. 在电场中的加速度之比为 $1 : 1$
 B. 在磁场中运动的半径之比为 $\sqrt{3} : 1$
 C. 在磁场中转过的角度之比为 $1 : 3$
 D. 离开电场区域时的动能之比为 $1 : 3$

11. 如图 Z12-11 所示,在直角坐标系 xOy 的第二象限中有水平向右的匀强电场,在第一象限内存在垂直于纸面向外的匀强磁场. 一电荷量为 q 、质量为 m 的带电粒子以垂直于 x 轴的速度 v_0 从 x 轴上的 P 点进入匀强电场,与 y 轴正方向成 45° 角射出电场,再经过一段时间又恰好垂直于 x 轴进入第四象限. 已知 O 、 P 之间的距离为 d ,粒子重力不计,则 ()

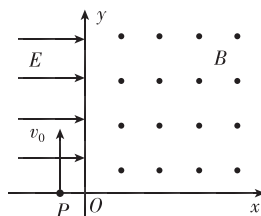


图 Z12-11

- A. 带电粒子通过 y 轴时的坐标为 $(0, d)$
 B. 电场强度的大小为 $\frac{mv_0^2}{2qd}$
 C. 带电粒子在电场和磁场中运动的总时间为 $\frac{(3\pi+4)d}{2v_0}$
 D. 磁感应强度的大小为 $\frac{\sqrt{2}mv_0}{4qd}$

三、计算题

12. 一带电液滴在互相垂直的匀强电场和匀强磁场中做半径为 R 的圆周运动,如图 Z12-12 所示,已知电场强度为 E ,方向竖直向下,磁感应强度为 B ,方向水平(图中垂直于纸面向里),重力加速度为 g . 运动中液滴所受浮力、空气阻力都不计.
- (1) 液滴是顺时针运动还是逆时针运动?
 (2) 液滴运动的速度为多大?
 (3) 若液滴运动到最低点 A 时分裂成两个完全相同的液滴,其中一个仍在原平面内做半径 $R_1 = 3R$ 的圆周运动,绕行方向不变,且圆周的最低点仍是 A 点,则另一个液滴如何运动?

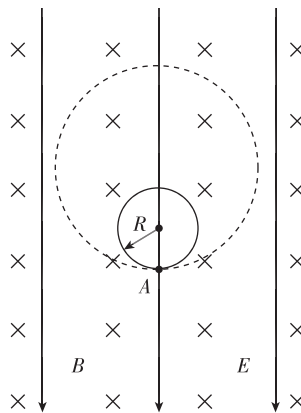


图 Z12-12

13. 如图 Z12-13 所示,在 xOy 坐标系的 $0 \leq y \leq d$ 的区域内分布着沿 y 轴正方向的匀强电场,在 $d \leq y \leq 2d$ 的区域内分布着垂直于 xOy 平面的匀强磁场, MN 为电场和磁场的交界面, ab 为磁场的上边界. 现从原点 O 处沿 x 轴正方向发射出一速率为 v_0 、比荷为 k 的带正电粒子,粒子运动轨迹恰与 ab 相切并返回电场. 已知电场强度 $E = \frac{3v_0^2}{2kd}$, 不计粒子重力. 试求:

(1) 粒子从 O 点第一次穿过 MN 时的速度大小和沿 x 轴方向的位移的大小.

(2) 磁场的磁感应强度 B 的大小.

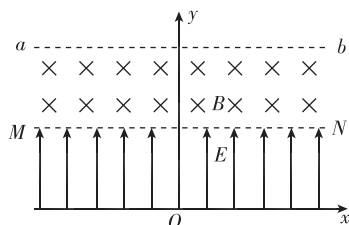


图 Z12-13

14. 如图 Z12-14 所示,在竖直平面内的 xOy 直角坐标系中, MN 与水平 x 轴平行,在 MN 与 x 轴之间有竖直向上的匀强电场和垂直于坐标平面水平向里的匀强磁场,电场强度 $E = 2 \text{ N/C}$,磁感应强度 $B = 1 \text{ T}$. 从 y 轴上的 P 点沿 x 轴正方向以初速度 $v_0 = 1 \text{ m/s}$ 水平抛出一带正电的小球,小球的质量为 $m = 2 \times 10^{-6} \text{ kg}$,电荷量 $q = 1 \times 10^{-5} \text{ C}$, g 取 10 m/s^2 . 已知 P 点到 O 点的距离为 $d_0 = 0.15 \text{ m}$, MN 到 x 轴距离为 $d = 0.20 \text{ m}$. ($\pi = 3.14, \sqrt{2} = 1.414, \sqrt{3} = 1.732$, 结果保留两位有效数字)

(1) 求小球从 P 点运动至 MN 边界所用的时间;

(2) 若在小球运动到 x 轴时撤去电场,求小球到达 MN 边界时的速度大小.

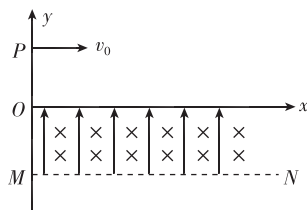


图 Z12-14

一、单选题

1. [2019·慈溪模拟] 回旋加速器是用于加速带电粒子的重要装置,其核心部分是分别与高频交流电源两极相连接的两个 D 形金属盒,两盒间的狭缝中形成周期性变化的电场,使粒子在通过狭缝时都能得到加速,两 D 形金属盒处于垂直于盒底的匀强磁场中,如图 Z13-1 所示,设 D 形盒半径为 R .若用回旋加速器加速质子 ${}^1_1\text{H}$ 时,匀强磁场的磁感应强度为 B ,高频交流电频率为 f .则下列说法正确的是 ()

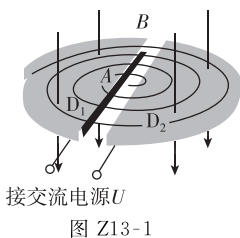


图 Z13-1

- A. 加速电场的电压越大,质子加速后的速度越大
B. 质子被加速后的最大速度为 $2\pi fR$
C. 只要 R 足够大,质子的速度可以被加速到任意值
D. 不改变任何条件,该回旋加速器也能用于加速 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)

2. 如图 Z13-2 所示为某种质谱仪的工作原理示意图.此质谱仪由以下几部分构成:粒子源 N ; P 、 Q 间的加速电场;静电分析器,即中心线半径为 R 的四分之一圆弧形通道,通道内有均匀辐向电场,方向沿径向指向圆心 O ,且与圆心 O 等距的各点电场强度大小相等;磁感应强度为 B 的有界匀强磁场,方向垂直于纸面向外;胶片 MO .由粒子源发出的不同带电粒子经加速电场加速后进入静电分析器,某些粒子能沿中心线通过静电分析器并经小孔 S 垂直于磁场边界进入磁场,最终打到胶片上的某点.粒子从粒子源发出时的初速度不计,不计粒子所受重力.下列说法中正确的是 ()

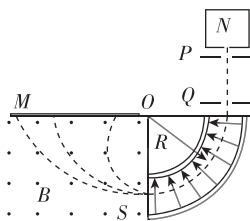


图 Z13-2

- A. 从小孔 S 进入磁场的粒子速度大小一定相等
B. 从小孔 S 进入磁场的粒子动能一定相等
C. 打到胶片上同一点的粒子速度大小一定相等
D. 打到胶片上位置距离 O 点越远的粒子,比荷越大
3. 如图 Z13-3 所示,金属导体厚度为 h ,宽度为 d ,当磁场方向与电流方向垂直时,在导体上、下表面会产生电势差,这种现象称为霍尔效应.下列说法正确的是 ()



图 Z13-3

- A. 上表面的电势高于下表面的电势
B. 仅增大 h 时,上、下表面的电势差增大
C. 仅增大 d 时,上、下表面的电势差减小
D. 仅增大电流 I 时,上、下表面的电势差减小

4. [2019·宁波联考] 医生做某些特殊手术时,利用电磁流量计来监测通过动脉的血流速度.电磁流量计由一对电极 a 和 b 以及一对磁极 N 和 S 构成,磁极间的磁场是均匀的.使用时,两电极 a 、 b 均与血管壁接触,两触点的连线、磁场方向和血流速度方向两两垂直,如图 Z13-4 所示.由于血液中的正、负离子随血流一起在磁场中运动,电极 a 、 b 之间会有微小电势差.在达到平衡时,血管内部的电场可看作是匀强电场,血液中的离子所受的电场力和磁场力的合力为零.在某次监测中,两触点间的距离为 3.0 mm ,血管壁的厚度可忽略,两触点间的电势差为 $160\text{ }\mu\text{V}$,磁感应强度的大小为 0.040 T .则血流速度的近似值和电极 a 、 b 的正负为 ()

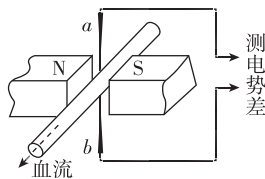


图 Z13-4

- A. 1.3 m/s , a 正, b 负
B. 2.7 m/s , a 正, b 负
C. 1.3 m/s , a 负, b 正
D. 2.7 m/s , a 负, b 正

二、多选题

5. 磁流体发电机又叫等离子体发电机.图 Z13-5 中的燃烧室在 3000 K 的高温下将气体全部电离为负离子与正离子,即高温等离子体.高温等离子体经喷管提速后以 1000 m/s 的速度进入矩形发电通道,发电通道有垂直于喷射速度方向的匀强磁场,磁感应强度为 6 T .等离子体发生偏转,在两极间形成电势差.已知发电通道长 $a=50\text{ cm}$,宽 $b=20\text{ cm}$,高 $d=20\text{ cm}$.等离子体的电阻率 $\rho=2\text{ }\Omega\cdot\text{m}$.以下判断中正确的是 ()

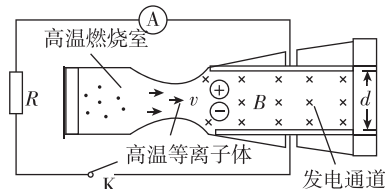


图 Z13-5

- A. 发电机的电动势为 1200 V
B. 因不知道等离子体为几价离子,故发电机的电动势不能确定
C. 当外接电阻为 $8\text{ }\Omega$ 时,发电机效率最高
D. 当外接电阻为 $4\text{ }\Omega$ 时,发电机输出功率最大
6. 电磁泵在目前的生产、科技中得到了广泛应用.如图 Z13-6 所示,泵体是一个长方体, ab 边长为 L_1 ,两侧端面是边长为 L_2 的正方形;流经泵体内的液体密度为 ρ ,在泵头通入导电剂后液体的电导率为 σ (电阻率的倒数),泵体所在处有方向垂直泵体向外的磁感应强度为 B 的磁场,把泵体的上、下两表面接在电压为 U (内阻不计)的电源上,则 ()

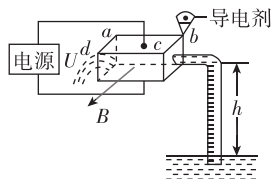


图 Z13-6

- A. 泵体上表面应接电源正极
 B. 通过泵体的电流 $I = \frac{UL_1}{\sigma}$
 C. 增大磁感应强度可获得更大的抽液高度
 D. 增大液体的电阻率可获得更大的抽液高度
7. 半导体内导电的粒子——“载流子”有两种：自由电子和空穴(空穴可视为能自由移动的带正电粒子). 以空穴导电为主的半导体叫 P 型半导体, 以自由电子导电为主的半导体叫 N 型半导体. 图 Z13-7 为检验半导体材料的类型和对材料性能进行测试的原理图, 图中一块长为 a 、宽为 b 、厚为 c 的半导体样品板放在沿 y 轴正方向的匀强磁场中, 磁感应强度大小为 B . 当有大小为 I 、沿 x 轴正方向的恒定电流通过样品板时, 会产生霍尔电势差 U_H . 已知每个载流子所带电荷量的绝对值为 e , 下列说法中正确的是

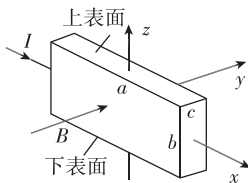


图 Z13-7

- A. 如果上表面电势低, 则该半导体为 N 型半导体
 B. 如果上表面电势低, 则该半导体为 P 型半导体
 C. 其他条件不变, 增大 c 时, U_H 增大
 D. 样品板在单位体积内参与导电的载流子数目为

$$n = \frac{IB}{ceU_H}$$

三、计算题

8. 如图 Z13-8 所示, 某一新型发电装置的发电管是横截面为矩形的水平管道, 管道的长为 L 、宽为 d 、高为 h , 上、下两面是绝缘板, 前、后两侧面 M 、 N 是电阻可忽略的导体板, 两导体板与开关 S 和定值电阻 R 相连, 整个管道置于磁感应强度大小为 B 、方向沿 z 轴正方向的匀强磁场中. 管道内始终充满电阻率为 ρ 的导电液体(有大量的正、负离子), 且开关闭合前后, 液体在管道进、出口两端压强差的作用下, 均以恒定速率 v_0 沿 x 轴正方向流动.
- (1) 开关闭合前, 求 M 、 N 两板间的电势差大小 U_0 ;
 (2) 调整矩形管道的宽和高, 但保持其他量和矩形管道的横截面积 S 不变, 求电阻 R 可获得的最大功率 P_m 及相应的宽与高的比 $\frac{d}{h}$ 的值.

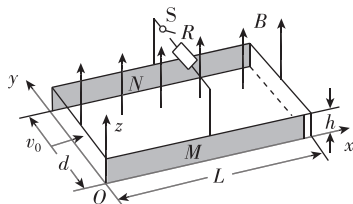


图 Z13-8

9. 单位时间内流过管道横截面的液体体积叫作液体的体积流量(以下简称流量). 利用电磁原理测量非磁性导电液体(如自来水、啤酒等)流量的装置称为电磁流量计, 它主要由将流量转换为电压信号的传感器和显示仪表两部分组成. 传感器的结构如图 Z13-9 所示, 圆筒形测量管内壁绝缘, 其上装有一对电极 a 和 c , a 、 c 间的距离等于测量管内径 D , 测量管的轴线与 a 、 c 的连线方向以及通电线圈产生的磁场方向三者相互垂直. 当导电液体流过测量管时, 在电极 a 、 c 间出现感应电动势 E , 并通过与电极连接的仪表显示出液体流量 Q . 设磁场均匀恒定, 磁感应强度为 B .

(1) 已知 $D=0.40\text{ m}$, $B=2.5\times 10^{-3}\text{ T}$, $Q=0.12\text{ m}^3/\text{s}$, 设液体在测量管内各处流速相同, 试求 E 的大小. (π 取 3.0)

(2) 一新建供水站安装了电磁流量计, 在向外供水时流量本应显示为正值, 但实际显示却为负值. 经检查, 原因是误将测量管接反了, 即液体由测量管出水口流入, 从入水口流出. 因为已加压充满管道, 不便再将测量管拆下重装, 请你提出使显示仪表的流量显示变为正值的简便方法.

(3) 显示仪表相当于传感器的负载电阻, 其阻值记为 R . a 、 c 间导电液体的电阻 r 随液体电阻率的变化而变化, 从而会影响显示仪表的示数. 试以 E 、 R 、 r 为参量, 给出电极 a 、 c 间输出电压 U 的表达式, 并说明怎样可以降低液体电阻率变化对显示仪表示数的影响.

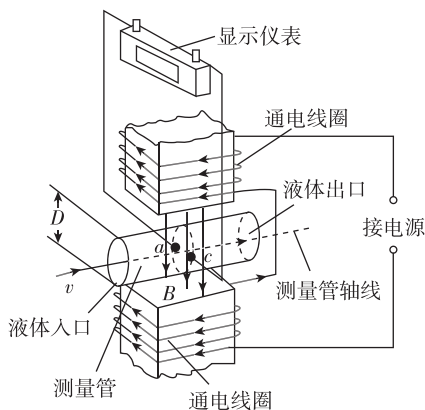


图 Z13-9