

潍坊市高考模拟考试

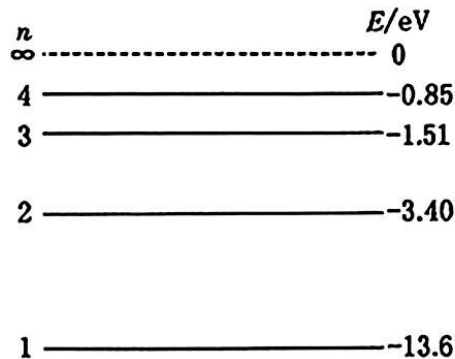
物理

2024.5

注意事项:

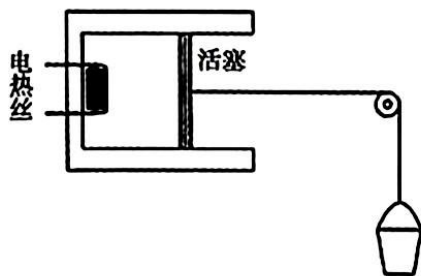
1. 答题前,考生先将自己的学校、班级、姓名、考生号、座号填写在相应位置。
 2. 选择题答案必须使用 2B 铅笔(按填涂样例)正确填涂;非选择题答案必须使用 0.5 毫米黑色签字笔书写,字体工整、笔迹清楚。
 3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁,不折叠、不破损。
- 一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 如图所示为氢原子能级图,用频率为 ν 的单色光照射大量处于基态的氢原子,氢原子辐射出频率分别为 ν_1 、 ν_2 、 ν_3 的三种光子,且 $\nu_1 < \nu_2 < \nu_3$ 。



用该单色光照射到某新型材料上,逸出光电子的最大初动能与频率为 ν_2 光子的能量相等。下列说法正确的是

- A. $\nu_3 > \nu_1 + \nu_2$
 - B. $\nu = \nu_1 + \nu_2 + \nu_3$
 - C. 该单色光光子的能量为 12.75eV
 - D. 该新型材料的逸出功为 1.89eV
2. 如图所示,开口向右的绝热气缸,用绝热光滑活塞封闭一定质量的理想气体,轻绳左端连接活塞,另一端跨过光滑定滑轮连接质量为 m 的小桶,小桶静止,气体处于状态 1。现接通电热丝一段时间后断电,活塞向右移动 L 后静止,气体处于状态 2。由状态 1 到状态 2 气体内能增加量为 ΔU 。重力加速度大小为 g ,外界大气压强不变。下列说法正确的是



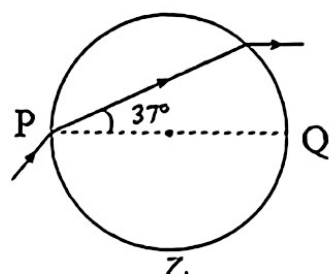
- A. 状态 2 相比状态 1,每个分子的速率都增大
- B. 状态 2 相比状态 1,分子单位时间内撞击单位面积器壁上的次数减少
- C. 由状态 1 到状态 2,气体内能的增加量等于电热丝释放的热量
- D. 电热丝释放的热量为 $\Delta U - mgL$

3. 水晶球是用天然水晶加工而成的一种透明的球型物品。如图甲所示为一个质量分布均匀的透明水晶球,半径为 a ,过球心的截面如图乙所示,PQ 为直径,一单色细光束从 P 点射入球内,折射光线与 PQ 夹角为 37° ,出射光线与 PQ 平行。已知光在真空中的传播速度为 c , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$,则

- A. 光束在 P 点的入射角为 53°
B. “水晶球”的折射率为 1.6
C. 光在“水晶球”中的传播速度为 $\frac{3}{4}c$
D. 光在“水晶球”中的传播时间为 $\frac{8a}{5c}$



甲



乙

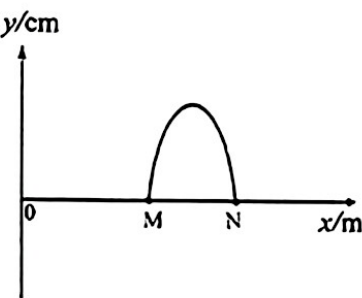
4. 2024 年 4 月 30 日 17 时 46 分,神舟十七号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆。返回舱在距地面高 1m 左右时,相对地面竖直向下的速度为 v ,此时反推发动机点火,在极短时间 Δt 内喷出体积为 V 的气体,其速度相对地面竖直向下为 u ,使返回舱平稳落地。已知喷出气体的密度为 ρ ,返回舱受到的平均反冲力大小为

- A. $\frac{\rho V v}{\Delta t}$
B. $\frac{\rho V u}{\Delta t}$
C. $\frac{\rho V (u-v)}{\Delta t}$
D. $\frac{\rho V (u+v)}{\Delta t}$



5. 一列简谐横波沿 x 轴传播,位于 $x=0$ 处的波源在 $t=0$ 时刻起振, $t=2.5\text{s}$ 时第 2 次到达正向最大位移处,此时平衡位置位于 $x=1\text{m}$ 处的质点 N 刚要起振,M、N 间波形如图所示(其他未画出)。已知 M、N 之间的各质点在 $t=2.5\text{s}$ 至 $t=3\text{s}$ 内通过路程的最大值为 10cm,下列说法正确的是

- A. 波源起振方向沿 y 轴负方向
B. 质点 M 的平衡位置位于 $x=0.8\text{m}$
C. 该波的波速为 0.5m/s
D. 波源振幅为 $5\sqrt{2}\text{cm}$



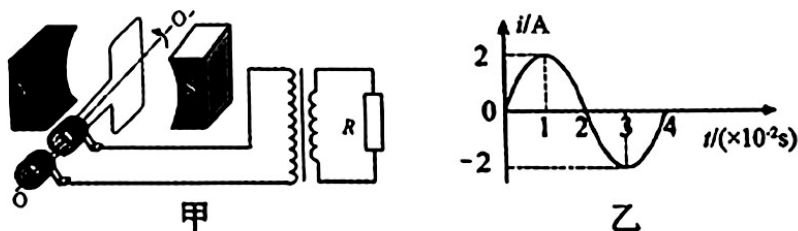
6. 海王星是仅有的利用数学预测发现的行星,是牛顿经典力学的辉煌标志之一。在未发现海王星之前,天文学家发现天王星实际运动的轨道与万有引力理论计算的值总存在一些偏离,且周期性地每隔时间 t 发生一次最大的偏离。天文学家认为形成这种现象的原因是天王星外侧还存在着一颗未知行星绕太阳运行,其运行轨道与天王星在同一平面内,且与天王星的绕行方向相同,每当未知行星与天王星距离最近时,它对天王星的万有引力引起天王星轨道的最大偏离,该未知行星即为海王星。已知天王星的公转周期为 T ,则海王星的公转周期为

- A. $\frac{Tt}{t-T}$
B. $\frac{Tt}{t+T}$
C. $\frac{2Tt}{t-T}$
D. $\frac{2Tt}{t+T}$

7. 2024 潍坊市足球联赛于 3 月 24 日在潍坊四中和利昌学校开赛。在赛前训练中,运动员将足球用力踢出,足球沿直线在草地上向前滚动,其运动可视为匀变速运动,足球离脚后,在 $0 \sim t$ 时间内位移大小为 $2x$,在 $t \sim 3t$ 时间内位移大小为 x 。则足球的加速度大小为

A. $\frac{4(2-\sqrt{3})x}{t^2}$ B. $\frac{2(2-\sqrt{3})x}{t^2}$ C. $\frac{x}{t^2}$ D. $\frac{x}{2t^2}$

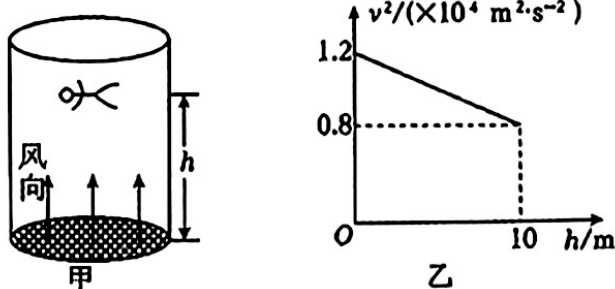
8. 如图甲所示,小型交流发电机通过电刷和理想变压器原线圈连接,变压器副线圈两端接电阻 R 。已知发电机线圈匝数为 10,变压器原、副线圈的匝数比为 2:1,变压器原线圈中电流随时间变化规律如图乙所示,则发电机线圈从图示位置开始转过 90° 的过程中,通过电阻 R 的电荷量为



A. $\frac{1}{25\pi}C$ B. $\frac{\sqrt{2}}{25\pi}C$ C. $\frac{2}{25\pi}C$ D. $\frac{4}{5\pi}C$

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. 如图甲是风洞示意图,风洞可以人工产生可控制的气流,用以模拟飞行器或物体周围气体的流动。在某次风洞飞行表演中,质量为 50kg 的表演者静卧于出风口,打开气流控制开关,表演者与风力作用的正对面积不变,所受风力大小 $F = 0.05v^2$ (采用国际单位制), v 为风速。控制 v 可以改变表演者的上升高度 h ,其 v^2 与 h 的变化规律如乙图所示。 g 取 10m/s^2 。表演者上升 10m 的运动过程中,下列说法正确的是



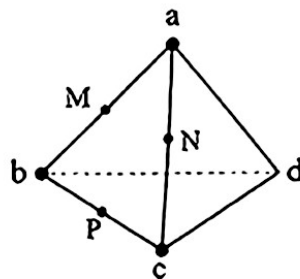
- A. 打开开关瞬间,表演者的加速度大小为 2m/s^2
 B. 表演者一直处于超重状态
 C. 表演者上升 5m 时获得最大速度
 D. 表演者先做加速度逐渐增大的加速运动,再做加速度逐渐减小的减速运动
10. 如图所示,正四面体棱长为 l ,在其顶点 a 、 b 、 c 各固定一个点电荷, a 点电荷电量为 $+2q$, b 、 c 两点电荷电量均为 $+q$, M 、 N 、 P 分别为棱 ab 、 ac 、 bc 的中点。已知点电荷 Q 周围空间某点的电势 $\varphi = k \frac{Q}{r}$, r 为该点到点电荷的距离,下列说法正确的是

A. M 点的电场强度与 N 点的电场强度相同

B. P 点的电势高于 d 点的电势

C. P 点电场强度的大小为 $\frac{4kq}{3l^2}$

D. 电量为 $+q'$ 的试探电荷在 d 点的电势能为 $\frac{4kqq'}{l}$



11. 潍坊风筝是山东潍坊传统手工艺珍品,制作历史悠久,工艺精湛,是非物质文化遗产之一,现在世界上 70% 以上的风筝都是出自潍坊。本届风筝节上,小明同学在滨海国际风筝放飞场放风筝,风筝静止于空中且风筝平面与水平面夹角始终为 30° ,风速水平,与风筝作用后,垂直风筝平面的风速减为零,平行风筝平面的风速大小不变。风筝的质量为 m ,风筝线质量不计,重力加速度大小为 g 。下列说法正确的是



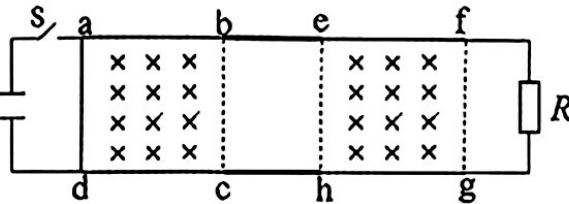
A. 若风筝线与水平方向夹角为 30° ,则风对风筝的作用力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

B. 若风筝线与水平方向夹角为 30° ,则线对风筝的作用力大小为 mg

C. 风筝线长度不变,若风速缓慢变大,则线与水平方向夹角变大

D. 风筝线长度不变,若风速缓慢变大,则风筝的机械能减小

12. 如图所示,af 和 dg 是位于水平面内的宽度为 L 的平行轨道,be、ch 两段用光滑绝缘材料制成,其余两部分均为光滑导体且足够长;ad 左侧接一电容器,电容器两端电压为 U_0 ,fg 右侧接有阻值为 R 的定值电阻;abcd 和 efgh 区域均存在竖直向下的匀强磁场,abcd 区域磁感应强度大小为 B_1 ,efgh 区域的磁感应强度大小为 B_2 。一长度为 L 、质量为 m 、电阻为 R 的导体棒静止于 ad 处,闭合开关 S,导体棒开始向右运动,导体棒在 abcd 区域获得的最终速度为 v ,导体棒静止后到 eh 的距离为 x (x 为未知量)。导体棒与轨道始终保持垂直且接触良好,则



A. 导体棒刚进入 efgh 区域时的加速度大小 $a = \frac{B_2^2 L^2 v}{2mR}$

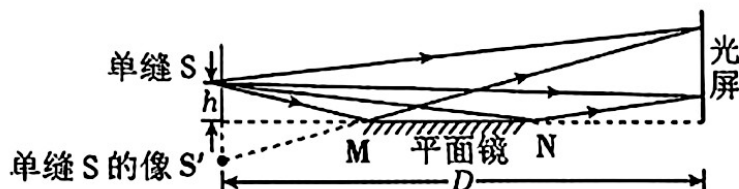
B. $x = \frac{mvR}{B_2^2 L^2}$

C. 导体棒在 eh 右侧到 eh 距离为 kx ($0 < k < 1$) 时,安培力的功率为 $P = \frac{(1-k)^2 B_2^2 L^2 v^2}{2R}$

D. 当电容器电容 $C = \frac{m}{B_1^2 L^2}$ 时,导体棒在 abcd 区域获得的最终速度 v 最大

三、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分。

13. (6 分) 1834 年, 洛埃利用平面镜同样得到了杨氏双缝干涉的结果(称洛埃镜实验)。应用洛埃镜测量单色光波长的原理如下:



如图所示, S' 是单缝 S 通过平面镜成的像, 如果 S 被视为双缝干涉中的一个缝, S' 相当于另一个缝。单色光从单缝 S 射出, 一部分入射到平面镜后反射到光屏上, 另一部分直接投射到屏上, 在屏上两光束交叠区域里出现干涉条纹。

请回答下列问题:

- (1) 以下哪些操作能够增大光屏上相邻两条亮纹之间的距离 _____ ;

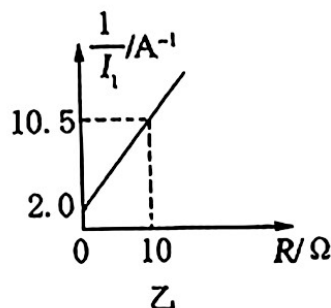
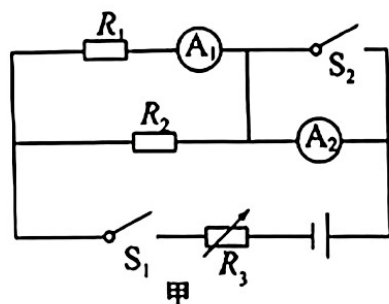
- A. 将平面镜稍向上移动一些 B. 将平面镜稍向下移动一些
C. 将光屏稍向右移动一些 D. 将光源由红色光改为绿色光

- (2) 若光源 S 到平面镜的垂直距离和到光屏的垂直距离分别为 h 和 D , 光屏上形成的相邻两条亮纹(或暗纹)间距离为 Δx , 单色光的波长 $\lambda =$ _____ ;

- (3) 实验表明, 光从光疏介质射向光密介质, 会在界面发生反射, 当入射角接近 90° 时, 反射光与入射光相比, 相位有 π 的变化, 称为“半波损失”。已知 h 远小于 D , 如果把光屏向左平移到非常接近平面镜处, 屏上最下方两束光相遇会相互 _____ (选填“加强”或“减弱”)。

14. (8 分) 某实验小组为测量电流表内阻和蓄电池的电动势及内阻, 设计了如图甲所示电路, 所用器材如下:

电流表 A_1 (量程 $0 \sim 120 \text{ mA}$, 内阻未知); 电流表 A_2 (量程 $0 \sim 0.6 \text{ A}$, 内阻约 1Ω);
定值电阻 $R_1 = 3 \Omega$; 定值电阻 $R_2 = 2 \Omega$;
电阻箱 R_3 (阻值 $0 \sim 99.99 \Omega$); 蓄电池(电动势约为 6 V , 内阻约 1Ω);
开关两个和导线若干。



(1) 调节电阻箱到最大阻值, 断开 S_2 , 闭合 S_1 。逐次减小电阻箱的电阻, 观察并记录电流表 A_1 和 A_2 示数及电阻箱的读数, 某同学发现两表指针偏转角度总是相同, 则 A_1 的内阻为 _____ Ω ;

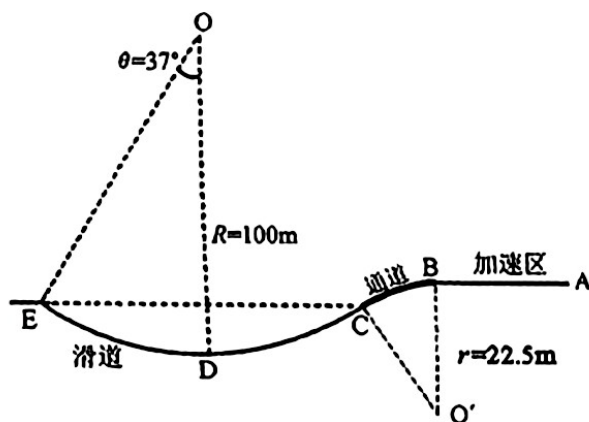
(2) 闭合开关 S_2 , 重新测量并纪录了多组电流表 A_1 读数 I_1 与电阻箱阻值 R , 并作出 $\frac{1}{I_1} - R$ 图像如图乙, 则电源的电动势为 _____ V, 内阻为 _____ Ω (结果均保留 2 位有效数字);

(3) 测出电源电动势和内阻后, 该同学根据 S_2 闭合前记录的数据, 作出电流表 A_2 的电流 I_2 的倒数与电阻箱电阻 R 的图像 ($\frac{1}{I_2} - R$ 图像), 则该同学 _____ (填“能”或“不能”) 计算出电流表 A_2 的内阻。

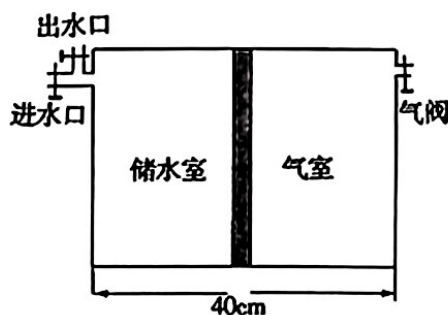
15. (8 分) 如图所示为冰雪冲浪项目流程图, AB 段为水平加速区, BC 段为半径 $r = 22.5\text{m}$ 的光滑圆管型通道, AB 与 BC 相切于 B 点; CDE 段为半径 $R = 100\text{m}$ 的圆弧冰滑道, BC 与 CDE 相切于 C 点, 弧 DE 所对应的圆心角 $\theta = 37^\circ$, D 为轨道最低点, C、E 关于 OD 对称。安全员将小朋友和滑板(可视为质点)从 A 点沿水平方向向左加速推动一段距离后释放, 到达光滑圆管型通道上 B 点时小朋友和滑板与通道没有相互作用力, 小朋友运动至滑道 E 点时对滑道压力 $F_N = 410\text{N}$ 。已知小朋友和滑板总质量为 $m = 40\text{kg}$, g 取 10m/s^2 , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求:

(1) 小朋友在 B 点时的速度 v_0 ;

(2) 小朋友通过 CDE 段滑道克服摩擦力做的功。



16. (8分) 如图为某兴趣小组制作的供水装置, 圆柱形气缸内部长度 40cm, 轻活塞将其分为左右两部分, 左部为储水室, 储水室上部一根细管连接进水口和出水口; 右部为气室, 气室尾部有一气阀。初始时出水口打开, 储水室内无水, 气阀关闭, 轻活塞位于气缸中央。现通过气阀给气室充气至压强为 0.17MPa , 然后关闭气阀和出水口。打开进水口开关, 开始注水, 活塞缓慢向右移动, 当气室压强为 0.34MPa 时停止注水。已知活塞横截面积为 500cm^2 , 外界大气压强为 $p_0 = 0.1\text{MPa}$ 。气体看作理想气体, 整个过程温度不变, 由于水的重力产生的压强可忽略, 活塞厚度、摩擦不计, 求:



- (1) 从气阀充入的气体和原有气体质量之比;
 - (2) 注水结束后, 打开出水口, 当气室压强下降到 0.25MPa 时, 排出水的体积。
17. (14分) 如图所示的 $O-xyz$ 坐标系中, $0 < x < \sqrt{3}l$ 的 I 区域内有沿 z 轴正方向的匀强磁场, 在 $x > \sqrt{3}l$ 的 II 区域内有沿 y 轴正方向的匀强电场。一带电量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子从 y 轴上的点 $P(0, 2l, 0)$ 以速度 v_0 沿 x 轴正方向射入 I 区域, 从点 Q 进入 II 区域。粒子在 II 区域内, 第二次经过 x 轴时粒子位于 N 点, 且速度方向与 x 轴正方向夹角 $\beta = \frac{\pi}{4}$ 。

已知 I 区域磁场磁感应强度大小 $B_0 = \frac{mv_0}{2ql}$, 不计粒子重力。

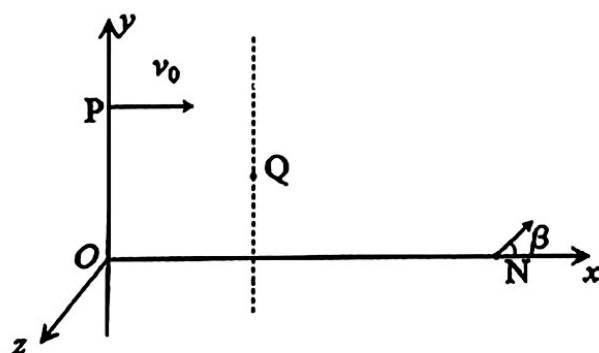
(1) 求粒子经过 Q 点时速度方向与 x 轴正方向夹角 α ;

(2) 求匀强电场的电场强度 E ;

(3) 求粒子从 P 到 N 所用的时间;

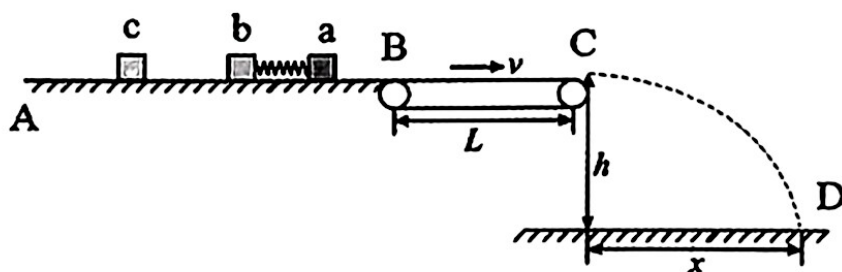
(4) 粒子到达 N 点时, 在 II 区域施加沿 y 轴正方向的匀强磁场, 磁感应强度大小 $B_0 =$

$\frac{mv_0}{2ql}$, 求粒子离开 N 点经过 $t' = \frac{6\pi l}{v_0}$ 时间, 粒子的位置坐标。



18. (16分) 如图所示,光滑水平平台 AB 右端与顺时针转动的水平传送带 BC 平滑无缝连接,BC 长度 $L=2\text{m}$ 。在平台 AB 上静止着 a、b、c 三个小滑块,a、b 滑块间有一被压缩的轻弹簧(滑块与轻弹簧不拴接)。释放弹簧,弹簧与滑块 a、b 分离后 a 的速度 $v_0=4\text{m/s}$ (此时 a 未滑上传送带,b 未与 c 碰撞),a 从传送带右端离开后,落在水平地面上的 D 点,b 与 c 碰撞后结合在一起。已知 a、b、c 的质量分别为 $m_a=0.5\text{kg}$ 、 $m_b=0.2\text{kg}$ 、 $m_c=0.2\text{kg}$,a 与传送带间的动摩擦因数 $\mu=0.5$,C 点距地面高 $h=0.8\text{m}$,滑块均可视为质点, g 取 10m/s^2 。

- (1) 求轻弹簧的最大弹性势能 E_p ;
- (2) 求 b、c 碰撞过程中损失的机械能;
- (3) 若传送带的速度可在 $2\text{m/s} < v < 8\text{m/s}$ 间调节,求 a 落点 D 与 C 点间水平距离 x 的大小(结果可以含有 v);
- (4) 若 a 脱离弹簧后,将弹簧撤去,并立即在 a 的左侧固定一竖直挡板,同时传送带调整为以 4m/s 的速度逆时针方向转动(此时 a 还没有滑上传送带),后续 a 每次与挡板相碰,均以碰前速度的一半反弹,求 a 在传动带上相对传送带运动的总路程 s 。



高三物理参考答案及评分标准

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. D 2. B 3. B 4. C 5. D 6. A 7. A 8. C

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

9. AC 10. BD 11. BC 12. ACD

三、非选择题：本题共 6 小题，共 60 分。

13. (6 分) (1) AC (2) $\frac{2h\Delta x}{D}$ (3) 减弱 (每空 2 分，共 6 分)

14. (8 分) (1) 5 (2) 5.9 0.75 (3) 能 (每空 2 分，共 8 分)

15. (8 分) 解：(1) 在 B 点由牛顿第二定律

$$mg = \frac{mv_0^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

解得： $v_0 = 15 \text{ m/s}$ (1 分)

(2) 由 B 到 C，根据机械能守恒定律得：

$$mgr(1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{到达 E 时, } F_N - mg \cos 37^\circ = \frac{mv_E^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

由 C 到 E 根据动能定理得：

$$-W_f = \frac{1}{2}mv_E^2 - \frac{1}{2}mv_C^2 \quad (1 \text{ 分})$$

解得： $W_f = 1800 \text{ J}$ (1 分)

16. (8 分) 解：(1) 对气室内原有气体和充入气体：

$$p_1 = 0.17 \text{ MPa} \quad p_0 \cdot \frac{h}{2}S + p_0V = p_1hS \quad (2 \text{ 分})$$

解得充入气体体积 $V = 1.2hS$

$$\text{充入和原有气体质量之比: } \frac{m_{\text{充}}}{m_{\text{原}}} = \frac{V}{\frac{h}{2}S} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \frac{m_{\text{充}}}{m_{\text{原}}} = \frac{12}{5} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 注水结束后，对气室内气体

$$p_2 = 0.34 \text{ MPa} \quad p_1hS = p_2V_2 \quad (1 \text{ 分})$$

当压强 $p_3 = 0.25 \text{ MPa}$ 时

对气室内气体 $p_1 h S = p_3 V_3$ (1分)

出水体积 $\Delta V = V_3 - V_2$ (1分)

解得: $\Delta V = 3.6\text{L}$ (1分)

17. (14分) 解: 粒子运动轨迹如图

(1) 粒子在 I 区域做匀速圆周运动

$$qv_0 B_0 = m \frac{v_0^2}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}l}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \alpha = \frac{\pi}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 由几何关系可知, Q、N 两点沿电场方向的距离为 l

粒子由 Q 到 N 过程

沿 x 轴方向做匀速运动

$$v_{Nx} = v_{Qx} = v_0 \cos \alpha \quad \cos \beta = \frac{v_{Nx}}{v_N} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由动能定律: } -qEl = \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } E = \frac{mv_0^2}{4ql} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 粒子由 P 到 Q 过程, 设时间为 t_1

$$t_1 = \frac{\alpha}{2\pi} T \quad T = \frac{2\pi m}{qB_0} \quad (1 \text{ 分})$$

粒子由 Q 到 N 过程, 沿 y 轴方向先匀减速后匀加速, 设时间分别为 t_2 、 t_3

$$v_0 \sin \alpha = \frac{qE}{m} t_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_N \sin \beta = \frac{qE}{m} t_3 \quad (1 \text{ 分})$$

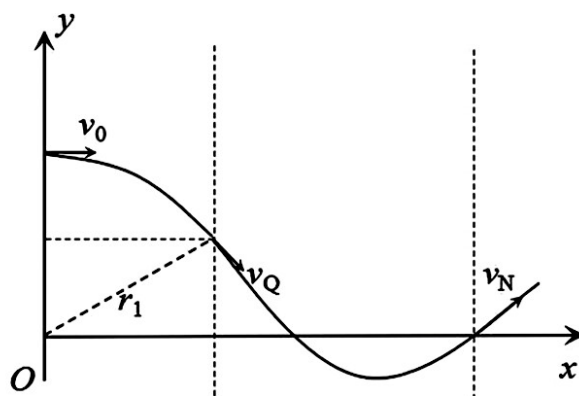
$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$\text{解得: } t = \frac{(2\pi + 6\sqrt{3} + 6)l}{3v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

(4) 粒子运动在 xOz 平面内的投影为匀速圆周运动 $qvB_0 = m \frac{v_{Nx}^2}{r_2^2}$

$$\text{粒子运动周期: } T = \frac{2\pi m}{qB_0} = \frac{4\pi l}{v_0}$$

$$t' = \frac{3}{2} T \quad (1 \text{ 分})$$



可得： $x = r_1 \sin \alpha + v_0 \cos \alpha (t_2 + t_3) = (2\sqrt{3} + 1)l$ (1分)

$$z = 2r_2 = 2l \quad (1分)$$

粒子沿 y 轴方向做匀加速运动

$$\text{可得: } y = v_0 \sin \beta t + \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} t'^2 = (3\pi + \frac{9\pi^2}{2})l \quad (1分)$$

即粒子的位置坐标为 $[(2\sqrt{3} + 1)l, (3\pi + \frac{9\pi^2}{2})l, 2l]$

18. (16分)

解:(1) 设弹开后 b 速度大小为 v_b , 由动量守恒定律得:

$$m_a v_0 = m_b v_b \quad (1分)$$

$$\text{解得: } v_b = 10\text{m/s}$$

$$\text{根据能量守恒: } E_p = \frac{1}{2} m_a v_0^2 + \frac{1}{2} m_b v_b^2 \quad (1分)$$

$$\text{解得: } E_p = 14\text{ J} \quad (1分)$$

(2) b 与 c 发生完全非弹性碰撞, 设碰后二者共同速度为 v_c

$$\text{由动量守恒定律: } m_b v_b = (m_b + m_c) v_c \quad (1分)$$

$$\text{解得: } v_c = 5\text{m/s}$$

由能量守恒, 碰撞过程损失机械能:

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_b v_b^2 + \frac{1}{2} (m_b + m_c) v_c^2 \quad (1分)$$

$$\text{解得: } \Delta E = 5\text{J} \quad (1分)$$

$$(3) \text{ 滑块 } a \text{ 离开 } C \text{ 点做平抛运动, 竖直方向: } h = \frac{1}{2} g t^2 \quad (1分)$$

$$\text{解得落地时间: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0.4\text{s}$$

当滑块 a 在水平传动带上滑动时, 设其加速度大小为 a , 由牛顿第二定律可得

$$\mu m_a g = m_a a \quad (1分)$$

$$\text{解得: } a = \mu g = 5\text{m/s}^2$$

若传送带速度 $v < 4\text{m/s}$, a 在传送带上减速, 设减速至 2m/s 通过位移为 x

$$2^2 - v_0^2 = 2ax \quad (1分)$$

$$\text{解得: } x = 1.2\text{m} < 2\text{m}$$

即 a 离开传送带时的速度和传送带速度相等

若传送带速度 $v > 4\text{m/s}$, a 在传送带上一直加速, 设最终获得的末速度为 v_1 , 则

$$v_1^2 - v_0^2 = 2aL \quad (1分)$$

$$\text{解得: } v_1 = 6\text{m/s}$$

综上可知

传送带速度 $2\text{m/s} < v < 6\text{m/s}$ 时, a 离开传送带时的速度和传送带速度相等

$$x = vt = 0.4v \quad (1分)$$

当传送带速度 $6\text{m/s} \leq v < 8\text{m/s}$ 时, a 离开传送带时的速度大小恒为 6m/s

$$x = v_1 t = 2.4\text{m} \quad (1 \text{ 分})$$

(4) a 以速度 $v_0 = 4\text{m/s}$, 第一次滑上传送带, 向右做匀减速, 减速到零, 对地位移 $x = 1.6\text{m} < 2\text{m}$

即, 滑块 a 将从传送带左边滑离, 速度大小等于滑上时的速度

滑块 a 在传动带上的加速度大小设为 a, 由牛顿第二定理得: $\mu m_a g = m_a a$

$$\text{解得: } a = \mu g = 5\text{m/s}^2$$

设向右减速到零的时间为 t'

$$t' = \frac{v_{\text{滑}}}{a} \quad (1 \text{ 分})$$

设第 n 次滑块 a 从滑上传送带到从左边滑离传送带,

a 相对传送带的路程大小设 Δx_n

$$\Delta x_n = v_{\text{传}} t' + \frac{v_{\text{滑}}}{2} t' + v_{\text{传}} t' - \frac{v_{\text{滑}}}{2} t' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \Delta x_n = 2v_{\text{传}} \cdot \frac{v_{\text{滑}}}{a} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta x_1 = 2 \times \frac{4}{5} \times 4\text{m}$$

$$\Delta x_2 = 2 \times \frac{4}{5} \times 2\text{m}$$

$$\Delta x_3 = 2 \times \frac{4}{5} \times 1\text{m}$$

$\vdots$

a 在传动带上相对传送带运动的总路程 s

$$s = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \dots = 2 \times \frac{4}{5} (4 + 2 + 1 + \dots) \text{m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } s = 12.8\text{m} \quad (1 \text{ 分})$$