

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	A	D	A	D	C	D	AB	AC

一、选择题:本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 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. 【答案】B

【解析】X 的原子序数为 90,大于 82,仍有放射性,A 错误;X 的比结合能比 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 大,更稳定,B 正确; ${}_{92}^{238}\text{U}$ 的化合物半衰期仍是 45 亿年,C 错误; γ 射线由 X 放出,D 错误。

2. 【答案】C

【解析】由于转动过程中,导线两 endpoint 连线在垂直磁场方向的投影长度不变,因此有效长度 L 不变,根据 $F=BIL$ 可知,导线受到的安培力大小不变,C 正确。

3. 【答案】A

【解析】由等温线的斜率可知,气体的温度降低,内能减少,A 正确,分子速率有的变大有的变小,B 错误;气体体积变小,分子数密度变大,C 错误;气体体积减小,外界对气体做功,D 错误。

4. 【答案】D

【解析】由题意可知,粒子开始运动时受到的库仑力与速度的夹角大于 90° ,而库仑力指向轨迹凹的一侧,由此可见场源电荷带正电,A 错误;场强方向由 M 指向 N ,B 错误;由于 B 点离场源电荷远,因此粒子在 B 点的电势能比在 A 点小,在 B 点动能比在 A 点动能大,C 错误;粒子在 A 点受到的电场力比在 B 点受到的电场力大,因此粒子在 A 点加速度比在 B 点加速度大,D 正确。

5. 【答案】A

【解析】根据匝数比可知,副线圈两端的电压最大值为 50 V,则加在灯泡两端电压的有效值 $U=\frac{50}{2}\text{V}=25\text{V}$,设通过灯泡的电流为 I ,则 $I=\frac{P}{U}=0.8\text{A}$,A 正确。

6. 【答案】D

【解析】由于物块 m 始终处于平衡,因此轻绳的拉力大小不变,B 错误;由于拉力 F 的反向延长线为滑轮两边轻绳拉力夹角的角平分线,拉力 F 与水平方向的夹角增大,因此两绳间的夹角减小,根据滑轮受力平衡可知,拉力 F 增大,A 错误;根据物块 M 受力平衡可知,地面对物块 M 的摩擦力等于轻绳对物块 M 拉力的水平分力,轻绳对物块 M 的拉力与水平方向的夹角增大,因此轻绳对物块 M 的拉力的水平分力减小,故地面对物块 M 的摩擦力减小,C 错误;轻绳对物块 M 的拉力的竖直分力增大,因此地面对物块 M 的支持力减小,D 正确。

7. 【答案】C

【解析】卫星在椭圆轨道上近地点线速度最大、加速度最大,AB 错误;在 P 点,卫星做离心运动,因此 $a_1 < \frac{v_1^2}{r_1}$,C 正确;在 Q 点,卫星做近心运动,因此 $a_2 > \frac{v_2^2}{r_2}$,D 错误。

8. 【答案】D

【解析】因为物块最终会静止在斜面上,物块与斜面间一定有摩擦力,由于物块在斜面上能由静止下滑,因此滑动摩擦力一定小于物块重力沿斜面向下的分力,当物块静止在斜面上时,弹簧一定被压缩,A 错误;物块第一次到达 Q 点时加速度不为零,因此速度不是最大,动能不是最大,B 错误;物块第一次沿斜面运动到最低点过程中,加速度先不变后减小再变大,C 错误;物块从 P 点开始运动到最终静止,减少的重力势能一部分转化为内能,另一部分转化为弹簧的弹性势能,因此 D 正确。

二、选择题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 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 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

9. 【答案】AB

【解析】从 $t=0$ 时刻开始,质点 P 比质点 Q 早 0.4 s 第一次到达波峰,由此可见 $t=0$ 时刻,质点 P 正沿 y 轴正向振动,由此判断波沿 x 轴负方向传播,A 正确;波动周期 $T=0.8\text{s}$,因此质点 P 振动的频率 $f=\frac{1}{T}=1.25\text{Hz}$,B 正确,波传播的速度 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4}{0.8}\text{m/s}=5\text{m/s}$,C 错误;由于周期为 0.8 s,因此 $0\sim 0.5\text{s}$ 内通过的路程不为 0.5 m,D 错误。

10. 【答案】AC

【解析】设磁场的磁感应强度大小为 B ,根据动量定理有 $\frac{N^2 B^2 L^2 \bar{v}}{R} t = m v_0$,即 $\frac{2N^2 B^2 L^3}{R} = m v_0$,解得 $B = \sqrt{\frac{m v_0 R}{2N^2 L^3}}$,线框

ab 边刚进磁场时, 根据牛顿第二定律 $\frac{N^2 B^2 L^2 v_0}{R} = ma$, 解得 $a = \frac{v_0^2}{2L}$, A 正确; 设 ab 边刚出磁场时的速度为 v , 则 $\frac{N^2 B^2 L^2 \bar{v}}{R} t = mv$, 即 $\frac{N^2 B^2 L^3}{R} = mv$, 解得 $v = \frac{1}{2} v_0$, B 错误; cd 边通过磁场过程中, $NBI\bar{L}t = mv$, 即 $NBqL = mv$, 解得 $q = \sqrt{\frac{mv_0 L}{2R}}$, C 正确; cd 边通过磁场过程中, 每匝线圈产生的焦耳热为 $Q = \frac{1}{2N} m \left(\frac{1}{2} v_0 \right)^2 = \frac{1}{8N} m v_0^2$, D 错误.

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 58 分.

11. 【答案】(7 分)

(1) 10.60 (1 分)

(2) $\frac{1}{2} m \left(\frac{d}{t} \right)^2$ $\frac{mghs}{L}$ (每空 2 分)

(3) $\frac{2gh}{Ld^2}$ (2 分)

【解析】(1) 遮光条的宽度 $d = 10 \text{ mm} + 0.05 \text{ mm} \times 12 = 10.60 \text{ mm}$;

(2) 动能的增量 $\Delta E_k = \frac{1}{2} m \left(\frac{d}{t} \right)^2$, 重力势能减少量 $\Delta E_p = \frac{mghs}{L}$;

(3) 如果机械能守恒, 则 $\frac{1}{2} m \left(\frac{d}{t} \right)^2 = \frac{mghs}{L}$, 得到 $\frac{1}{t^2} = \frac{2gh}{Ld^2}$, 因此如果图像的斜率等于 $\frac{2gh}{Ld^2}$, 表明滑块下滑过程中机械能守恒.

12. 【答案】(9 分)

(1) 1 (1 分)

(2) $\frac{(I_2 - I_1)R_0}{I_1}$ 0.30 (每空 2 分)

(3) $\frac{1}{k} - \frac{b}{k} - r_{A1}$ (每空 2 分)

【解析】(1) 实验时, 电流表 \textcircled{A}_2 测的是电流表 \textcircled{A}_1 和电阻箱 R_2 中的电流之和, 因此 \textcircled{A}_2 应选用量程较大的电流表, 其量程应为 1 A;

(2) 根据题意可知, $I_1 r_{A1} = (I_2 - I_1) R_0$, 解得 $r_{A1} = \frac{(I_2 - I_1) R_0}{I_1}$; 这时电流表示数为 0.30 A;

(3) 根据闭合电路欧姆定律, $E = I(R + r_{A1} + r)$, $\frac{1}{I} = \frac{1}{E} R + \frac{r_{A1} + r}{E}$, 根据题意, $\frac{1}{E} = k$, $\frac{r_{A1} + r}{E} = b$, 解得 $E = \frac{1}{k}$, $r = \frac{b}{k} - r_{A1}$.

13. 【答案】(12 分) (1) $\sqrt{2}$ (2) $\frac{\sqrt{2}R}{c}$

【解析】(1) 设入射角为 i , 由于 $PD = OD = \frac{1}{2} R$ (2 分)

根据几何关系可知, $i = 45^\circ$ (2 分)

设折射角为 r , 根据几何关系 $\tan r = \frac{BQ}{OB} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (2 分)

解得 $r = 30^\circ$ (2 分)

则玻璃砖对光的折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{2}$ (2 分)

(2) 光在玻璃砖中传播的时间 $t = \frac{R}{v} = \frac{nR}{c} = \frac{\sqrt{2}R}{c}$ (2 分)

14. 【答案】(14 分) (1) $\frac{mv_0^2}{2qd}$ (2) $\frac{mv_0}{qd}$ (3) $3d$

【解析】(1) 粒子从 P 点射出, 第一次在电场中运动时有

$2d = v_0 t_1$ (1 分)

$d = \frac{1}{2} a t_1^2$ (1 分)

根据牛顿第二定律 $qE = ma$ (1 分)

解得 $E = \frac{mv_0^2}{2qd}$ (1 分)

(2) 设粒子在磁场中运动的速度为 v , 根据动能定理

$qEd = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ (1 分)

解得 $v = \sqrt{2} v_0$ (1 分)

根据几何关系可知, 粒子进磁场时的速度与 x 轴正向的夹角为 45° (1 分)

根据对称性可知, 粒子第二次在电场中运动的时间也为 t_1 , 根据运动学公式可知, 粒子第二次在电场中沿电场方向运

动的位移为 $3d$ (1分)

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 r , 根据几何关系可知, $\sqrt{2}r = 2d$

解得 $r = \sqrt{2}d$ (1分)

根据洛伦兹力提供向心力可知 $qvB = m \frac{v^2}{r}$

解得 $B = \frac{mv_0}{qd}$ (1分)

(3) 设该粒子经过坐标原点时的速度为 v' , 速度与 x 轴正方向的夹角为 θ , 则

$v' = \frac{v_0}{\sin \theta}$ (1分)

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 r' , 根据洛伦兹力提供向心力可知

$qv'B = m \frac{v'^2}{r'}$

解得 $r' = \frac{mv_0}{qB \sin \theta}$ (1分)

粒子第二次经过 x 轴的位置离坐标原点的距离 $x_1 = 2r' \sin \theta = \frac{2mv_0}{qB} = 2d$ (1分)

因此粒子第二次经过 x 轴的位置离荧光屏的距离 $x_2 = 5d - x_1 = 3d$ (1分)

15. 【答案】(16分) (1) $15mg$ (2) $\frac{41}{5}mgR$ (3) $\frac{2\sqrt{5}gR}{5}$

【解析】(1) 设 a, b 碰撞后一瞬间, 物块 b 的速度大小为 v_1 , b 到达圆弧面 C 点时物块 b 和圆弧体的速度为 v_2 , 根据水平方向动量守恒定律 $3mv_1 = 6mv_2$ (1分)

根据机械能守恒定律 $\frac{1}{2} \times 3mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 6mv_2^2 = 3mgR$ (1分)

在 B 点, 根据牛顿第二定律 $F - 3mg = 3m \frac{v_1^2}{R}$ (1分)

解得 $F = 15mg$

根据牛顿第三定律, 物块 b 对圆弧轨道 B 点的压力大小 $F' = F = 15mg$ (1分)

(2) 由(1)求得 $v_1 = 2\sqrt{gR}$

设碰撞前, 物块 a 的速度大小为 v_0 , 物块 a 碰撞后速度大小为 v_1' , 根据动量守恒有 $mv_0 = -mv_1' + 3mv_1$ (1分)

根据机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_1^2$ (1分)

解得 $v_1' = 2\sqrt{gR}$, $v_0 = 4\sqrt{gR}$ (1分)

设弹簧开始具有的弹性势能为 E_p , 根据能量守恒

$E_p = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}\mu_0 mgR = \frac{41}{5}mgR$ (1分)

(3) 设物块 b 滑离圆弧面时的速度大小为 v_3 , 圆弧体的速度大小为 v_4 , 根据水平方向动量守恒 $3mv_1 = 3mv_3 + 3mv_4$ (1分)

根据机械能守恒 $\frac{1}{2} \times 3mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_3^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_4^2$ (1分)

解得 $v_3 = 0$, $v_4 = v_1 = 2\sqrt{gR}$ (1分)

设物块 a 第二次到达 B 点的速度大小为 v_5 , 根据动能定理

$-2 \times \frac{1}{2}\mu_0 mgR = \frac{1}{2}mv_5^2 - \frac{1}{2}mv_1'^2$ (1分)

解得 $v_5 = \frac{4\sqrt{5}gR}{5}$ (1分)

设 a, b 第二次碰撞后, a, b 的速度大小分别为 v_6, v_7 , 由第(1)问可知, a, b 发生第二次弹性碰撞后,

$v_6 = v_7 = \frac{2\sqrt{5}gR}{5}$ (1分)

由于第二次碰撞后, 物块 a 再次向右运动的最大速度小于 $\frac{2\sqrt{5}gR}{5}$, 因此 a, b 不再发生碰撞, 又由于 $\frac{2\sqrt{5}gR}{5} < v_4$, 因此物块 b 不与圆弧轨道接触 (1分)

因此物块 b 最终的速度大小为 $\frac{2\sqrt{5}gR}{5}$ (1分)