

# 2024~2025 学年高三 5 月质量检测卷·物理(B)

## 参考答案、提示及评分细则

1. A 氢原子从低能级向高能级跃迁时,吸收光子,能量增加,A 正确,B、C、D 错误.
2. B 感觉“最轻”是指货物对手的压力最小时,由牛顿第二定律可知,当电梯向上减速时,货物对手的压力最小,由图可知为  $t_3 \sim t_4$  阶段,B 正确.
3. C 撤去其中一个力后,若剩余力的合力与初速度共线,则做直线运动,A 错误;因剩余力的合力恒定,故质点不可能做匀速圆周运动,C 正确;因合力恒定,冲量不为零,故动量一定会变,B 错误;若做曲线运动,当合力与速度方向垂直时,合力的瞬时功率为零,D 错误.
4. C 设电线 1、3 上的拉力大小分别为  $F_1$  和  $F_2$ ,对两个灯和电线 2 整体受力分析,根据平衡条件有  $F_1 \sin 30^\circ = F_2 \cos 37^\circ$ ,解得  $F_1 : F_2 = 8 : 5$ ,C 正确.
5. D 开始时机内气体温度为 400 K 时,体积为  $V$ ,降温发生等压变化,当温度降为 300 K 时,这部分气体的体积为  $V'$ ,则有  $\frac{V}{400} = \frac{V'}{300}$ ,解得  $V' = \frac{3}{4}V$ ,则降温后机内气体质量  $m$  与开始时机内气体质量  $m'$  之比为  $\frac{m}{m'} = \frac{V}{V'} = \frac{4}{3}$ ,则有  $m = \frac{4}{3}m'$ ,D 正确.
6. B 设半球面上的电荷量为  $q$ ,补全右半球面,球面上也均匀的带上电荷量为  $q$  的正电荷,则完整带电球面可以等效为在球心  $O$  处的电荷量为  $2q$  的点电荷,根据题意,该点电荷在  $A$  点产生的电场强度为  $E_1 + E_2$ ,则  $E_1 + E_2 = k \frac{2q}{(2r)^2}$ ,解得  $q = \frac{2(E_1 + E_2)r^2}{k}$ ,B 正确.
7. D 设原线圈中的电流为  $I$ ,则  $a$ 、 $b$  两端电压  $U = IR_1 + (\frac{n_1}{n_2})^2 I(R_2 + R)$ ,由于电流表的示数变大,据变流比可知  $I$  变大, $U$  不变则  $R$  变小,滑片一定向上移动,A 错误; $I$  变大, $R_1$  两端的电压变大,因此原线圈两端的电压变小,B 错误;由于电流变大,因此  $a$ 、 $b$  两端输入的功率变大,D 正确;由  $P = UI - I^2 R_1$  可知,不能确实原线圈输入的功率是变大还是变小,C 错误.
8. BD  $b$  在  $C$  点的速度比卫星在过  $C$  点的圆轨道上运动速度大,因此比  $a$  的运行速度大,B 正确;据开普勒第三定律, $a$ 、 $b$  的周期相等,但  $b$  从  $A$  点沿顺时针运行到  $B$  点的时间大于半个周期,C 错误, $a$ 、 $b$  在  $A$  点的速度方向不同,A 错误;设圆的半径为  $r$ ,则椭圆的半长轴为  $r$ ,半短轴为  $b$ ,则圆的面积为  $\pi r^2$ ,椭圆的面积为  $\pi r b$ ,由于  $\pi r^2 > \pi r b$ ,因此  $a$  与地心连线和  $b$  与地心连线在相等时间内扫过的面积一定不相等,D 正确.

9. AC 环形电流相当于小磁针而且其 N 极向下,根据安培定则可知,俯视看电流方向沿顺时针方向,B 错误;

因安培力的水平分量指向圆心,故圆环有收缩趋势,A 正确,设圆环处磁感应强度大小为  $B$ ,与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,则水平分量为  $B\sin\theta$ ,竖直分量为  $B\cos\theta$ ,根据题意有  $B\sin\theta \cdot I\Delta L = B\cos\theta \cdot I\Delta L$ ,解得  $\theta = 45^\circ$ ,D 错

误;安培力竖直向上的分量大小等于圆环重力,有  $B\sin\theta \cdot I \times 2\pi \cdot r = mg$ ,解得  $B = \frac{\sqrt{2}mg}{2\pi Ir}$ ,C 正确.

10. BC 由题意, $ab$  上产生的电动势  $E = BLv$ ,C 正确; $ab$  中电流大小  $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$ ,设圆弧的半径为  $r$ ,则有  $r +$

$r\sin 30^\circ = L$ ,解得  $r = \frac{2}{3}L$ ,则  $a、b$  连线长  $d = 2r\cos 30^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{3}L$ ,则  $ab$  受到的安培力大小  $F = BId =$

$\frac{2\sqrt{3}B^2L^2v}{3R}$ ,A 错误;据平衡条件,水平外力与安培力大小相等,与  $v$  方向成  $30^\circ$  角,故外力对  $ab$  做功的功率

$P = Fv\cos 30^\circ = \frac{B^2L^2v^2}{R}$ ,B 正确;若撤去外力,因安培力方向垂直于  $ab$  向左,故  $ab$  将脱离导轨不再沿导轨运

动,D 错误.

11. (1)  $\frac{2t}{n-1}$  (1分) (2)  $\frac{1}{2}\sqrt{L^2-d^2}$  (2分) D (1分) (3)  $\frac{2\pi^2}{\sqrt{k}}$  (2分)

解析:(1)根据题意有  $(n-1)\frac{T}{2} = t$ ,解得  $T = \frac{2t}{n-1}$ ;

(2)等效摆长  $l = \sqrt{(\frac{L}{2})^2 - (\frac{d}{2})^2} = \frac{1}{2}\sqrt{L^2-d^2}$ ;由  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ,解得  $T^4 = \frac{4\pi^4}{g^2}L^2 - \frac{4\pi^4d^2}{g^2}$ ,可见,  $T^4$  和  $L^2$

是线性关系,因此为了能直观地看出物理量之间关系,根据测得的多组  $L、T$  数据,应作出  $T^4-L^2$  的图像.

(3)若图像的斜率为  $k$ ,则有  $\frac{4\pi^4}{g^2} = k$ ,解得  $g = \frac{2\pi^2}{\sqrt{k}}$ .

12. (1) 0.620 (1分) (2) 左 (1分) 1.60 (1分) (3)  $k$  (2分) (4)  $\frac{\pi kd^2}{4L}$  (2分) (5)  $V_2$  (2分)

解析:(1)根据螺旋测微器的读数规则,该读数为  $0.5\text{ mm} + 12.0 \times 0.01\text{ mm} = 0.620\text{ mm}$ ;

(2)闭合开关前,将滑动变阻器  $R_1$  滑片移到最左端使其电阻最大,电压表  $V_2$  的读数为  $1.60\text{ V}$ ;

(3)根据串联电路特点和欧姆定律有  $U_1 = U_2 + \frac{U_2}{R}R_x$ ,解得  $U_1 - U_2 = \frac{U_2}{R}R_x$ ,据题意有  $R_x = k$ ;

(4)根据公式  $R_x = \rho \frac{L}{S}$ ,得  $\rho = \frac{R_x S}{L}$ ,其中  $R_x = k, S = \frac{\pi d^2}{4}$ ,解得  $\rho = \frac{\pi kd^2}{4L}$ ;

(5)由于电压表  $V_2$  分流,通过  $R_x$  的电流大于  $\frac{U_2}{R}$  引起系统误差.

13. 解:(1)根据题意,折射光在  $AB$  边发生全反射的临界角为  $45^\circ$  (1分)

$$\text{则三棱镜对光的折射率 } n = \frac{1}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2} \quad (2 \text{分})$$

(2)如图所示,当光以平行于  $CB$  方向入射时,入射角  $i = 45^\circ$

$$\text{设折射角为 } r, \text{ 则有 } n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } r = 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

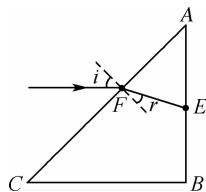
根据几何关系  $\angle AFE = 60^\circ$

$$\text{根据正弦定理有 } \frac{FE}{\sin 45^\circ} = \frac{AE}{\sin 60^\circ} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } FE = \frac{\sqrt{6}}{6}L \quad (1 \text{分})$$

$$\text{光在三棱镜中传播速度为 } v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2}c \quad (1 \text{分})$$

$$\text{则光从 } F \text{ 点传播到 } E \text{ 点所用时间为 } t = \frac{FE}{v} = \frac{n \cdot FE}{c} = \frac{\sqrt{3}L}{3c} \quad (1 \text{分})$$



14. 解:(1)设小球第一次到圆弧槽最低点的速度大小为  $v_0$ ,根据机械能守恒有  $mg \times 2R = \frac{1}{2}mv_0^2$  (2分)

$$\text{解得 } v_0 = 2\sqrt{gR} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{对整体用动量定理,固定挡板对圆弧槽的冲量大小 } I = mv_0 = 2m\sqrt{gR} \quad (1 \text{分})$$

(2)设在最低点圆弧槽对球的支持力大小为  $F$ ,则根据牛顿第二定律有  $F - mg = m\frac{v_0^2}{R}$  (2分)

$$\text{解得 } F = 5mg \quad (1 \text{分})$$

根据牛顿第三定律,此时球对圆弧槽的压力大小  $F' = F = 5mg$  (1分)

(3)设小球第一次到达  $B$  点时,小球和圆弧槽沿水平方向的速度大小为  $v_x$ ,据水平方向动量守恒有

$$mv_0 = 4mv_x \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_x = \frac{1}{4}v_0 \quad (1 \text{分})$$

设小球第一次到达  $B$  点时沿竖直方向的速度大小为  $v_y$ ,根据系统机械能守恒有

$$mgR = \frac{1}{2} \times 3mv_x^2 + \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) \quad (1 \text{分})$$

解得  $v_y = \sqrt{gR}$  (1分)

小球离开  $B$  点后斜向上抛, 设上升的最大高度为  $h$ , 则有  $2gh = v_y^2$  (1分)

解得  $h = \frac{1}{2}R$  (1分)

15. 解: (1) 粒子射入第一象限后, 在垂直磁感应强度平面内做匀速圆周运动, 有  $qv_0 B \sin \theta = m \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{r}$  (1分)

运动到第一次过  $x$  轴的时间刚好是一个周期, 则  $t = \frac{2\pi r}{v_0 \sin \theta}$  (1分)

解得  $t = \frac{2\pi m}{qB}$  (1分)

(2) 粒子在  $y$  轴与虚线之间沿电场方向做匀加速直线运动, 初速度大小为  $v_1 = v_0 \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0$  (1分)

粒子经过虚线时, 沿  $x$  轴方向的分速度大小  $v_2 = \frac{v_0 \sin 45^\circ}{\tan 37^\circ} = \frac{2\sqrt{2}}{3}v_0$  (1分)

根据牛顿第二定律有  $qE_1 = ma$  (1分)

根据运动学公式有  $v_2 = v_1 + at$  (1分)

解得  $E_1 = \frac{\sqrt{2}v_0 B}{12\pi}$  (2分)

(3) 粒子进入虚线右侧区域时, 由于  $qE_2 = \frac{\sqrt{2}}{3}qv_0 B = qv_2 B_2$  (2分)

因此粒子的运动可以看成是沿  $x$  轴正方向以速度  $\frac{2\sqrt{2}}{3}v_0$  做匀速直线运动和以速度  $\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$  做匀速圆周运动的

合运动 (1分)

设做圆周运动的半径为  $R$ , 则有  $q \times \frac{\sqrt{2}}{2}v_0 B_2 = m \frac{(\frac{\sqrt{2}}{2}v_0)^2}{R}$  (1分)

解得  $R = \frac{\sqrt{2}mv_0}{qB}$  (1分)

因此粒子在虚线右侧运动过程中, 离  $x$  轴的最大距离为  $\frac{\sqrt{2}mv_0}{qB}$  (2分)