

物理参考答案及评分细则

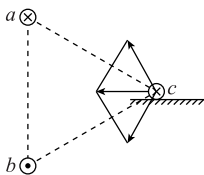
一、选择题

1. C **【解析】**核子结合成原子核的过程中存在质量亏损,该过程会释放能量,A项错误; β 衰变的实质是原子核中的一个中子转变为一个质子和一个电子,电子是中子转变得到的,B项错误;一群处于 $n=3$ 能级的氢原子向低能级跃迁时最多能产生3种不同频率的光子,C项正确;光子的能量由光的频率决定,与光照强度无关,入射光的频率越大,发生光电效应时产生的光电子的最大初动能就越大,D项错误。

2. A **【解析】**设地球半径缩小为 r ,由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 得地球近地卫星的环绕速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,根据题意可知逃逸速度 $\sqrt{2}v>c$,则有 $r<\frac{2GM}{c^2}\approx 8.89\times 10^{-3}\text{ m}$,A项正确。

3. B **【解析】**A车做匀速直线运动, t 秒内的位移 $s_A=v_At$,B车做加速度为 a 的匀加速直线运动, t 秒内的位移 $s_B=v_Bt+\frac{1}{2}at^2$,5s内完成超车并回到右侧车道,为保证安全,需满足 $s_B\geq s_A+35$,解得 $a\geq 2\text{ m/s}^2$,B项正确。

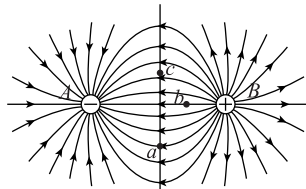
4. C **【解析】**由右手螺旋定则可知导线 a 、 b 分别在导线 c 处产生的磁场方向的夹角为 120° ,根据平行四边形定则可知合磁场的磁感应强度大小为 B_0 ,方向水平向左,由左手定则可知导线 c 受到的安培力方向竖直向上,大小为 B_0IL ,根据平衡条件可知水平方向不受静摩擦力,竖直方向上导线 c 对水平面的压力大小为 $mg-B_0IL$,A、B项错误,C项正确;当导线 b 中的电流反向时,导线 b 在导线 c 处产生的磁场方向反向,合磁场方向竖直向下,则导线 c 受到的安培力大小为 $\sqrt{3}B_0IL$,D项错误。



5. A **【解析】**以小球A、B整体为研究对象,整体受重力、电场力和上端丝线的拉力,设上端丝线与竖直方向间的夹角为 α ,由平衡条件有 $5qE-2qE=(m_1+m_2)g\tan\alpha$,以小球B为研究对象,由平衡条件有 $2qE$

$=m_2g\tan\alpha$,联立解得 $m_1:m_2=1:2$,A项正确。

6. D **【解析】**由带电粒子轨迹弯曲方向可知其受到的电场力应向左,可判断A点电荷带负电、B点电荷带正电,电场线分布如图所示。根据等量异种点电荷电场线分布可知, a 点的电场强度方向与 b 点的电场强度方向相同, b 点的电势高于 a 点的电势,A项错误; a 点的电场强度小于 b 点的电场强度,故粒子在 a 点时的加速度大小小于在 b 点时的加速度大小,B项错误; a 、 c 两点在同一等势面上,粒子在 a 点和 c 点时的速度大小相等,C项错误;粒子由 a 点运动到 b 点,电场力做负功,电势能增加,粒子在 a 点时的电势能小于在 b 点时的电势能,D项正确。



7. C **【解析】**N极靠近铜线圈的过程中,穿过铜线圈的磁通量增加,根据楞次定律可知通过电阻 R 的感应电流方向为从 a 到 b ,S极远离铜线圈的过程中,穿过铜线圈的磁通量减小,根据楞次定律可知通过电阻 R 的感应电流方向为从 b 到 a ,A项错误;感应电流的效果总是阻碍条形磁铁的相对运动,进入和穿出的过程中所受的安培力方向总是向上的,B项错误;条形磁铁加速穿过铜线圈的过程中,条形磁铁减少的重力势能的一部分转化为自身的动能,另一部分转化为焦耳热,条形磁铁重力势能的减少量大于回路中产生的焦耳热,C项正确;开关K断开,铜线圈中没有感应电流,条形磁铁仅受重力,与开关K闭合情况比较,开关K断开时条形磁铁运动的加速度更大,速度更快,运动时间更短,D项错误。

8. D **【解析】**由图乙可知 b 到 c 的过程中,人先处于失重状态后处于超重状态,A项错误;人从起跳到双脚离开力传感器的过程中,对应时间少于 0.3 s ,人的重力为 800 N ,重力的冲量大小小于 $240\text{ N}\cdot\text{s}$,B项错误;由图乙可知人跳起后在空中运动的时间为 0.6 s ,人跳起的最大高度 $h_m=\frac{1}{2}\times 10\times 0.3^2\text{ m}=0.45\text{ m}$,C项错误;人起跳过程获得的速度 $v=gt=10\times 0.3\text{ m/s}=3\text{ m/s}$,获得的最大动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=360\text{ J}$,同时

重心还要升高一定高度,所以起跳过程中人做的功大于 360 J,D 项正确。

9. AC **【解析】**列车从静止开始做匀加速直线运动阶段,列车所受的空气阻力与速度成正比,即 $f_{\text{空}} = kv = kat$,由牛顿第二定律得 $F - f - kat = ma$,解得 $F = ma + f + kat$,牵引力 F 与时间 t 成线性关系。发动机的输出功率 $P = Fv = Fat = ka^2 t^2 + (ma + f)at$,功率 P 与时间 t 为二次函数关系。达到速度 $v_0 = 200 \text{ km/h}$ 时,突然减小牵引力 F ,使牵引力大小等于机械阻力和空气阻力大小之和,即 $F = f + f_{\text{空}} = f + kv_0$,列车开始做匀速运动,功率 $P = (f + kv_0)v_0$,此时功率 P 突然减小,之后牵引力 F 和功率 P 均不随时间 t 变化,A、C 项正确,B、D 项错误。

10. AD **【解析】**正、负离子随污水向右移动,离子受到洛伦兹力,根据左手定则可知正离子向后表面偏,负离子向前表面偏,所以前表面比后表面电势低,即 N 端的电势比 M 端的电势高,A 项正确,B 项错误;最终正、负离子在电场力、洛伦兹力的作用下达到平衡,则有 $qE = qvB$,即 $\frac{U}{b} = vB, U = Bvb$,电压 U 与污水中离子的浓度无关,C 项错误;污水流量 $Q = vbc = \frac{U}{b}bc = \frac{Uc}{B}$,可知污水流量 Q 与电压表的示数 U 成正比,与 a, b 无关,D 项正确。

11. CD **【解析】**金属杆 PQ 切割磁感线产生感应电动势的瞬时值 $e = BLv_0 \sin \omega t$,其有效值 $E = \frac{BLv_0}{\sqrt{2}}$,根据闭合电路欧姆定律可得金属杆 PQ 两端的电压 $U_1 = E - Ir = \frac{BLv_0}{\sqrt{2}} - Ir$,A 项错误;根据理想变压器两端电压与匝数成正比得 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$,可知电压表的示数 $U_2 = \frac{N_2}{N_1} \left(\frac{BLv_0}{\sqrt{2}} - Ir \right)$,B 项错误;根据理想变压器两端电流与匝数成反比得 $\frac{I}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$,可知通过电阻 R 的电流强度 $I_2 = \frac{N_1}{N_2} I$,电流强度的最大值 $I_{2m} = \sqrt{2} \frac{N_1}{N_2} I$,C 项正确;电阻 R 消耗的电功率等于变压器的输入功率,则有 $P_R = IU_1 = I \left(\frac{BLv_0}{\sqrt{2}} - Ir \right)$,D 项正确。

12. BC **【解析】**两线框进入磁场的过程中,穿过两线框的磁通量增加,根据楞次定律可知感应电流的方向均为逆时针,A 项错误;当两线框恰有一半进入磁场的瞬间,两线框的有效切割长度和切割速度均相同,

回路中感应电动势相同, $E = BLv$, M, N 两端电压为 $\frac{3}{4} BLv$, P, Q 两端电压为 $\frac{1}{2} BLv$, 电压之比为 3:2, B 项正确;当两线框恰有一半进入磁场的瞬间,回路中感应电动势相同 $E = BLv$, 而两线框总电阻不同, $R_A = \rho \frac{4L}{S}, R_B = \rho \frac{\pi L}{S}$, 两线框中电流强度之比 $I_A : I_B = R_B : R_A = \pi : 4$, A, B 两线框所受安培力之比 $F_A : F_B = I_A : I_B = \pi : 4$, C 项正确;完全进入磁场过程中流过线框 A, B 某一截面的电荷量 $q = \frac{\Delta \Phi}{R}$, 对正方形线框

$$A \text{ 有 } q_A = \frac{BL^2}{R_A} = \frac{BL^2}{4\rho}, \text{ 对圆形线框 } B \text{ 有 } q_B = \frac{B\pi L^2}{R_B} = \frac{BLS}{4\rho}, \text{ 可得 } q_A = q_B, \text{ D 项错误。}$$

二、非选择题

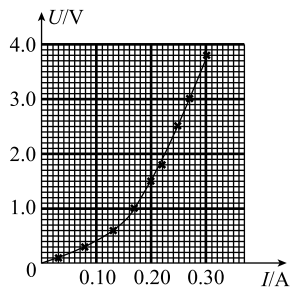
13. 0.561(2 分) 1.25(3 分)

【解析】打 E 点时物体的速度等于物体在 DF 间的平均速度 $v_E = \frac{DF}{2T} = \frac{11.22 \times 10^{-2}}{0.2} \text{ m/s} = 0.561 \text{ m/s}$, 加速度 $a = \frac{v_E - v_B}{3T} = \frac{DF - AC}{6T^2} = \frac{(11.22 - 3.70) \times 10^{-2}}{6 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 \approx 1.25 \text{ m/s}^2$ 。

14. (1)D(3 分)

(2)0.2(2 分)

伏安特性曲线如图所示(2 分)



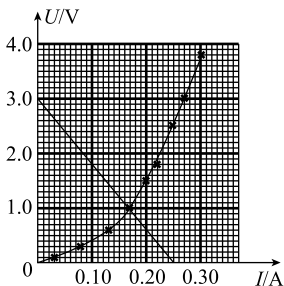
(3)0.17(0.16~0.18,3 分)

【解析】(1)因电流表量程太小,远小于小灯泡 L 的额定电流 0.3 A , A, B 两种电路都不能描绘出小灯泡 L 完整的伏安特性曲线; C, D 两种电路,电压表可以测定小灯泡 L 两端电压,电流表与电阻箱并联可以改装成大量程的电流表。为能得到小灯泡 L 完整的伏安特性曲线,滑动变阻器应采用分压式接法,故 D 项正确。

(2)根据电流表的改装原理,电阻箱 R_0 的阻值调整为 2Ω ,改装后的电流表的量程为 0.4 A ,电流表 G 的示数为 5.0 mA ,通过小灯泡 L 的电流大小为 0.2 A ,在 $U - I$ 坐标系中标注出 $(0.2, 1.5)$ 数据点,

用平滑的曲线连接各数据点,得到小灯泡 L 的伏安特性曲线如图所示。

(3) 正弦交流电源电压的有效值 $E=3\text{ V}$, 根据闭合电路欧姆定律得小灯泡 L 两端的电压 $U=E-IR$, 在 $U-I$ 坐标系中作出电压随电流变化的关系图线, 与小灯泡 L 的伏安特性曲线相交于 $(0.17, 1.0)$, 可得其功率为 0.17 W 。



15. 【解析】(1) 从 a 点入射的粒子在电场区域内做类平抛运动, 则有

$$L = v_0 t \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}L = \frac{1}{2}at^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$a = \frac{Eq}{m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{qL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设粒子进入磁场时速度大小为 v , 速度方向与水平方向成 β 角, 则有

$$\tan \beta = \frac{at}{v_0} = 2 \times \frac{\frac{1}{2}at^2}{v_0 t} = \sqrt{3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子的速度 } v = 2v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

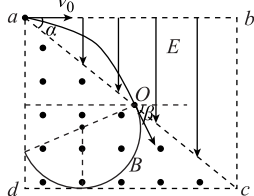
粒子进入磁场后恰好不从边界 cd 射出, 其轨迹恰与边界 cd 相切, 如图所示, 设圆周运动的半径为 R

由几何关系可得

$$R + R\sin(90^\circ - \beta) = \frac{\sqrt{3}}{2}L \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由牛顿第二定律得 } qvB = m \frac{v^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } B = \frac{2\sqrt{3}mv_0}{qL} \quad (1 \text{ 分})$$



16. 【解析】(1) 小球由静止摆动到最低点的过程中有

$$2mgR = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

小球与滑块相撞时, 满足动量守恒定律、机械能守恒定律, 则有

$$2mv_0 = 2mv_0' + mv_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} \times 2mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_0'^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (2 \text{ 分})$$

对小球根据向心力公式得

$$F - 2mg = 2m \frac{v_0'^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } F = \frac{22}{9}mg \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设滑块在长木板上相对滑动的时间为 t , 达到的共同速度为 v

$$\text{滑块的加速度 } a_1 = \frac{\mu mg}{m} = \mu g \quad (1 \text{ 分})$$

$$v = v_1 - a_1 t \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{长木板的加速度 } a_2 = \frac{\mu mg - \frac{1}{4}\mu \times 2mg}{m} = \frac{1}{2}\mu g \quad (2 \text{ 分})$$

$$v = a_2 t = \frac{1}{2}\mu g t \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{长木板的位移 } x_1 = \frac{1}{2}a_2 t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{长木板和滑块共速后, 将一起减速到速度为零, 滑动的位移为 } x_2$$

$$\text{根据动能定理得 } -\frac{1}{4}\mu \times 2mg \cdot x_2 = 0 - \frac{1}{2} \times 2mv^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{长木板运动的最大距离 } x = x_1 + x_2 = \frac{32R}{27\mu} \quad (2 \text{ 分})$$

17. (1) CDE 【解析】气体的密度是气体摩尔质量与标准状况下摩尔体积之比, $\frac{m}{\rho}$ 等于氧气分子占据的空间而不是氧气分子的体积, A 项错误; 布朗运动是悬浮颗粒的无规则运动, 不是分子的运动, 间接反映了液体分子的无规则运动, 而不是组成悬浮颗粒的分子的无规则运动, B 项错误; 当分子间距离大于平衡距离时, 分子力表现为引力, 随着分子间距离的增大, 分子力做负功, 分子势能增加, 而当分子间距离小于平衡距离时, 分子力表现为斥力, 随着分子间距离的增大, 分子力做正功, 分子势能减少, C 项正确; 一定质量的理想气体, 在等压膨胀的过程中, 温度升高, 内能增加, 体积增大对外界做功, 根据热力学第一定律可知一定从外界吸热, D 项正确; 一定质量的理想气体, 在等温压缩的过程中, 体积减小压强增大, 单位体积内分子数增加, 单个分子撞击器壁的冲力不变, 单位时间内碰撞单位面积器壁的分子数增加, E 项正确。

(2)【解析】对气缸内上部气体,初始状态 $p_1 = p_0 = 76 \text{ cmHg}$, $V_1 = L_1 S_1$

末态压强为 p_1' , 体积 $V_1' = (L_1 - h) S_1$ (1分)

根据玻意耳定律得 $p_1 V_1 = p_1' V_1'$ (2分)

对气缸内下部气体,设最终下部气缸内水银柱的长度为 h' , 初始状态 $p_2 = p_0 = 76 \text{ cmHg}$, $V_2 = L_2 S_2$

末态压强 $p_2' = p_1' + h + h'$ (2分)

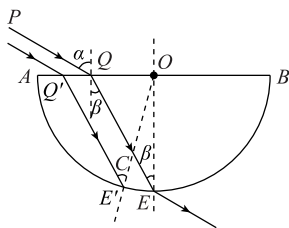
体积 $V_2' = (L_2 - h') S_2$ (1分)

根据玻意耳定律得 $p_2 V_2 = p_2' V_2'$ (1分)

代入数据得 $h' = 8 \text{ cm}$ (3分)

18. (1) CDE 【解析】波沿绳传播的是振动的形式和能量, 介质中各质点只是在各自的平衡位置附近振动, 并不随波迁移, A项错误; 由图乙可知 a 质点的振动周期为 4 s , a 质点第一次达到负向最大位移用时 3 s , 振动形式传播到 d 质点, 传播的距离为 1.5 m , 可得波速为 0.5 m/s , 波速是由介质决定的与波的频率无关, 振源频率增大, 波速不会变化, B项错误; 波长为 2 m , a 、 g 两质点平衡位置之间的距离等于半波长的奇数倍, a 、 g 两质点的振动步调相反, C项正确; 当 b 质点第一次到达负向最大位移时, $t = 4 \text{ s}$, 波传播到 d 质点用时 3 s , d 质点开始由平衡位置向 y 轴正方向运动, 4 s 末到达正向最大位移处, 通过的路程等于振幅, 为 5 cm , D项正确; 第 4 s 内 c 质点由正向最大位移处向平衡位置运动, 加速度逐渐减小而速度逐渐增大, E项正确。

(2)【解析】(i) 光线 PQ 入射到玻璃砖表面, 入射角 $\alpha = 60^\circ$, 设对应折射光线 QE 的折射角为 β



$$\text{由几何关系得 } \tan \beta = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}R}{R} = \frac{\sqrt{3}}{3}, \beta = 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据折射定律有 } n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } n = \sqrt{3} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{光线 } QE \text{ 在玻璃砖内传播的速度 } v = \frac{c}{n} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{传播的距离 } QE = \frac{R}{\cos \beta}$$

$$\text{光线从 } Q \text{ 点传播到 } E \text{ 点所用的时间 } t = \frac{QE}{v} = \frac{2R}{c} \quad (1 \text{分})$$

(ii) 若使光线 PQ 向左平移距离 x , 折射光线 $Q'E'$ 到达圆弧面的入射角恰等于临界角 C

$$\sin C = \frac{1}{n} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{在 } \triangle Q'E'O \text{ 应用正弦定理有 } \frac{R}{\sin(90^\circ - \beta)} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}R + x}{\sin C} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{联立解得 } x = \frac{2 - \sqrt{3}}{3}R \quad (1 \text{分})$$

自主招生在线创始于 2014 年, 是专注于自主招生、学科竞赛、全国高考的升学服务平台, 旗下拥有网站和微信两大媒体矩阵, 关注用户超百万, 用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学老师、家长和考生, 引起众多重点高校的关注。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南, 请关注**自主招生在线**官方微信号: **zizzsw**。



微信扫一扫, 快速关注