

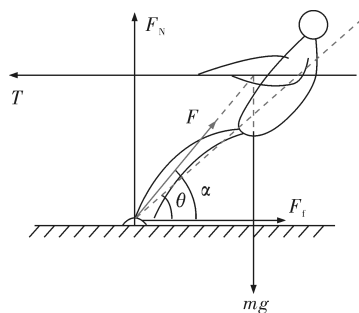
物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	B	B	D	B	C	D	D	CD	AC	ABC	BCD

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共计 28 分。每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. B 【解析】半衰期是放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间,经过两个完整的半衰期后,还剩四分之一的原子核没有衰变,故 A 错误;一个处于第 4 能级的氢原子会自发地向低能级跃迁,跃迁时最多能发出 3 种不同频率的光子,即从第 4 能级跃迁到第 3 能级,从第 3 能级跃迁到第 2 能级,从第 2 能级跃迁到第 1 能级,故 B 正确;在光电效应中,根据光电效应方程 $E_{\text{km}} = h\nu - W_0$ 可知入射光频率越高,光电子的最大初动能越大,与入射光的强度没有关系,故 C 错误;原子核所含核子单独存在时的总质量大于该原子核的质量,因为核子结合成原子核时有质量亏损, D 错误。

2. B 【解析】对钢管受力分析,钢管受重力 G 、绳子的拉力 T 、地面对钢管竖直向上的支持力 F_N 、水平向右的摩擦力 F_f , $F_N = mg$, $F_f = T$,可认为钢管受到重力 G 、绳子的拉力 T 和地面对钢管作用力的合力 F 三个力,钢管平衡,三个力的作用线必交于一点,由此可知 F 方向斜向上,与水平面夹角为 α (钢管与水平面的夹角为 θ),根据共点力平衡条件可知 $F = \frac{mg}{\sin \alpha}$, $T = \frac{mg}{\tan \alpha} = F_f$,即随着钢管与地面夹角的逐渐变小,地面对钢管支持力的大小不变,地面对钢管的摩擦力变大,故 A 错误, B 正确;当钢管与地面的夹角 θ 逐渐变小,同时 α 也减小,地面对钢管作用力的合力变大, C 错误;根据相互作用力,手对绳子的摩擦力方向向右, D 错误,故选 B。



3. D 【解析】光学镜头增透膜利用了光的干涉现象来减弱反射光,令厚度为 d ,则有 $2d$

$= (2n+1) \cdot \frac{\lambda}{2}$ ($n=0,1,2,3,\dots$), A 错误;高空应为光密介质,地面附近温度高,应为光疏介质, B 错误;由光路图的对称性可知,光射入玻璃球后不可能发生全反射, C 错误;若前窗玻璃透振方向是斜向右上 45° ,车灯玻璃的透振方向斜向左上 45° ,则车灯发出的光经物体反射后不能进入本车的车窗内,却可以透振进对面车窗内。若前窗玻璃透振方向是斜向右上 45° ,车灯玻璃的透振方向斜向右上 45° ,则车灯发出的光经物体反射后能进入本车的车窗内,却不可以透振进对面车窗内, D 正确。

4. B 【解析】电流表的示数为电流的有效值,电流的有效值不为零,故 A 错误;矩形线框转动时产生的感应电动势的最大值 $E_m = NBS\omega$,则有效值 $E = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$,定值电阻 R_1 两端的电压等于理想变压器的输入电压,即 $U_1 = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}}$,消耗的

功率为 $P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{N^2 B^2 S^2 \omega^2}{2R}$,由理想变压器的工作原理 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$,可知 $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{NBS\omega}{3\sqrt{2}}$,定值电阻 R_2 消耗的功率为

$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{N^2 B^2 S^2 \omega^2}{18R}$,矩形线框的输出功率为 $P = P_1 + P_2 = \frac{5N^2 B^2 S^2 \omega^2}{9R}$,故 B 正确;从图示位置开始转线框转 90° 的过

程中,通过线圈的电荷量的电量为 $q = \frac{10NBS}{9R}$,故 C 错误;交流电在一个周期内方向改变两次,所以 1 秒钟内流过电

阻 R_1 的电流方向改变 $\frac{\omega}{\pi}$ 次,故 D 错误。

5. C 【解析】根据对称性及电场强度叠加原理,点 1 和点 2 的场强都为零,场强相同, A 错误;点 3 和点 4 处在与无穷远处相同的等势面上,粒子沿 x 轴从 4 运动到 3 的过程中电场力不做功, B 错误;根据微元法和等效法,点 3 和点 4 可看作等量异种电荷中垂线上的点,电势跟无穷远处电势相同, C 正确;粒子将在 2 处保持静止, D 错误。

6. D 【解析】由牛顿第二定律,对整体有 $F - 3mg \sin \theta - \mu \cdot 3mg \cos \theta = 3ma$,对物块 A 有 $F_{\text{弹}} - mg \sin \theta - \mu \cdot mg \cos \theta = ma$,联立解得 $F_{\text{弹}} = \frac{1}{3}F$,根据胡克定律有 $F_{\text{弹}} = kx$,解得弹簧形变量 $x = \frac{F}{3k}$,弹簧的总长为 $x + L = \frac{F}{3k} + L$,可知弹簧的

总长与斜面的倾角和动摩擦因数均无关, A 和 B 错误;撤去拉力 F 瞬间,物块 A 的加速度不变为 $a_A = \frac{F - 3mg \sin \theta - 3\mu mg \cos \theta}{3m} = \frac{F}{3m} - g(\sin \theta + \mu \cos \theta)$,方向沿斜面向上, C 错误;物块 B 加速度瞬间改变,为 $a_B =$

$\frac{2mg \sin \theta + \mu \cdot 2mg \cos \theta + F_{\text{弹}}}{2m} = g(\sin \theta + \mu \cos \theta) + \frac{F}{6m}$,方向沿斜面向下, D 正确。

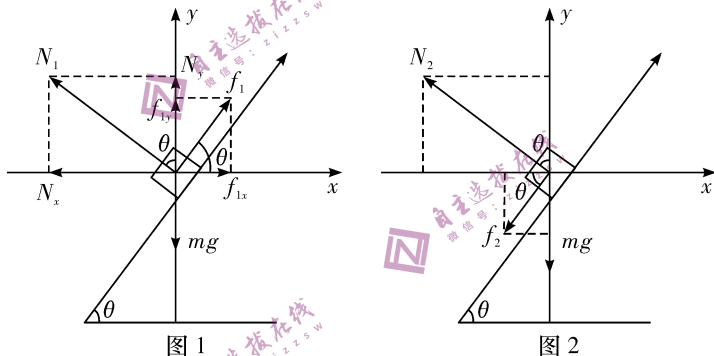
7. D 【解析】由题意可得,阻力与速率的关系为 $f = kv$,故阻力的冲量大小为 $I_f = \sum ft = \sum kvt = kx$ 。因为上升过程和下降过程位移大小相同,则上升和下降过程阻力的冲量大小相等,故 A 错误;由于机械能损失,上升过程中的平均速度大于下降过程中的平均速度,上升过程与下降过程的位移大小相等,故小球在运动的全过程,上升的时间小于下降

的时间,故 B 错误;设小球的初速度为 v_0 ,满足 $16E_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$,而小球的末速度为 v_1 ,有 $E_0 = \frac{1}{2}mv_1^2$,小球刚抛出时阻力最大,其加速度最大,有 $mg + kv_0 = ma_{\max}$,当小球向下匀速时,有 $mg = kv_1$,联立解得 $a_{\max} = 5g$,故 C 错误;上升时加速度为 a ,由牛顿第二定律得 $-(mg + kv) = ma$,解得 $a = -g - \frac{k}{m}v$,取极短 Δt 时间,速度变化 Δv ,有 $\Delta v = a\Delta t = -g\Delta t - \frac{k}{m}v\Delta t$,又 $v\Delta t = \Delta h$,上升全程 $\sum \Delta v = 0 - v_0 = -g\sum \Delta t - \frac{k}{m}\sum \Delta h$,则 $v_0 = gt_1 + \frac{k}{m}H$,设小球的初速度为 v_0 ,满足 $16E_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$,而小球的末速度为 v_1 ,有 $E_0 = \frac{1}{2}mv_1^2$,联立可得 $H = \frac{8E_0}{mg} - \frac{t_1 \sqrt{2mE_0}}{m}$,故选 D。

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. CD 【解析】地球半径为 6 400 km,该卫星的离地高度为 $3R = 19\ 200$ km,而地球同步卫星的离地高度约为 36 000 km,故 Z 卫星不是地球同步卫星,故 A 错误;根据开普勒第三定律 $\frac{r^3}{T^2} = k$ 知,轨道 II 半长轴小于轨道 III 的半径,则 Z 卫星在轨道 2 上运行的周期小于在轨道 3 上运行的周期,故 B 错误;卫星从轨道 II 上 B 点进入圆轨道 III,需加速,故 C 正确;卫星绕地运动时,合力为万有引力,根据牛顿第二定律有 $a = \frac{GM}{r^2}$,可见离地越远(r 越大),加速度越小,故 Z 卫星在圆形轨道 III 上运行时的加速度小于它在圆轨道 I 上运行时的加速度,故 D 正确。

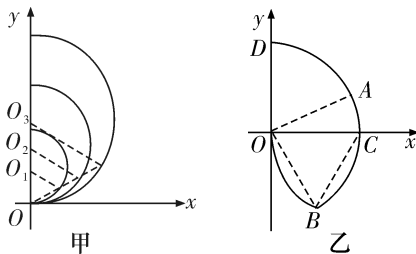
9. AC 【解析】当角速度最小时,物块恰好不下滑,受力分析如图 1 所示,y 轴方向根据平衡条件 $N_1 \cos \theta + f_1 \sin \theta = mg$, $f_1 = \mu N_1$,x 轴方向 $N_1 \sin \theta - f_1 \cos \theta = m\omega_1^2 L \cos \theta$,解得 $\omega_1 = \sqrt{\frac{5g}{6L}}$, $N_1 = mg$,当角速度最大时,物块恰好不上滑,受力分析如图 2 所示,y 轴方向根据平衡条件 $N_2 \cos \theta = f_2 \sin \theta + mg$, $f_2 = \mu N_2$,x 轴方向 $N_2 \sin \theta + f_2 \cos \theta = m\omega_2^2 L \cos \theta$,解得 $\omega_2 = \sqrt{\frac{55g}{6L}}$, $N_2 = 5mg$,由上分析可知,角速度取值范围为 $\sqrt{\frac{5g}{6L}} \leq \omega \leq \sqrt{\frac{55g}{6L}}$,小物块对斜面的压力大小 $N' = N$,取值范围为 $mg \leq N' \leq 5mg$,故 AC 正确,BD 错误。



10. ABC 【解析】由图可知,a 点是波谷与波谷相遇的点,c 点是波峰与波峰相遇的点,e 是 ac 连线的中点,而该相干波源波长相同,能够形成稳定的干涉图样,因此 e 点在平衡位置,而 ac 连线上的点始终处于振动加强的状态,当两列波发生干涉,该处的点(不含 a、c)图示时刻都是向着水平面下方运动的,故 A 正确;由图可知,b 点是波源 S_1 的波峰与波源 S_2 波谷相遇的点,设波源 S_1 的振幅为 A_1 波源 S_2 的振幅为 A_2 ,则 b 点的振幅为 $A = A_2 - A_1 = 4\text{ cm} - 2\text{ cm} = 2\text{ cm}$,故 B 正确;由图可知 b、d、f 三点到两个波源的距离之差均为半波长,根据几何知识可得,满足该条件的曲线为双曲线,故 C 正确;虽然图示时刻 e 点既不是波峰与波峰相遇处,也不是波谷与波谷相遇处,图示时刻其位移为 0。但 e 点的振动加强,振幅为 6 cm,故 D 错误。故选 ABC。

11. BCD 【解析】离子进入磁场中做圆周运动的最大半径为 $R = \frac{mv_m}{Bq} = 1\text{ m}$,如图甲所示,由几何关系可知,离子打到 y 轴上的范围为 $0 \sim 2\text{ m}$,选项 A 错误;离子在磁场中运动的周期 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{Bq} = \pi \times 10^{-6}\text{ s}$,经过 $t = \frac{5}{3}\pi \times 10^{-7}\text{ s}$,这些离子轨迹所对应的圆心角为 $\theta = \frac{2\pi t}{T} = \frac{\pi}{3}$,这些离子的轨迹末端在过 O 点的虚线上,如图甲所示,并令某一离子在此时刻的坐标为 (x, y) ,则 $x = r \sin \theta$, $y = r(1 - \cos \theta)$,可得 $y = \frac{\sqrt{3}}{3}x$ ($0 \leq x \leq \frac{\sqrt{3}}{2}\text{ m}$),选项 B 正确;如图乙,将图中的 OA 段(即选项 B 中所确定的线段)从沿 y 轴正方向顺时针旋转,在 x 轴上找一点 C,以 C 为圆心、R 为半径作圆弧,两圆弧相交于 B,则两圆弧及 y 轴所围成的面积即为在 $t = \frac{5}{3}\pi \times 10^{-7}\text{ s}$ 时间内向 y 轴右侧各个方向放射各种速率的离子,可能出现的区域面积,由几何关系可求得此面积为 $S = \frac{5}{12}\pi R^2 + \frac{1}{6}\pi R^2 - \frac{1}{2}R \times \frac{\sqrt{3}}{2}R = \left(\frac{7}{12}\pi - \frac{\sqrt{3}}{4}\right)\text{ m}^2$,选项 C 正确;将选项 B 推广,可知选项 D 前半句正确;因相同速率的粒子在磁场中运动轨迹半径相同,经过相等时间转过

的圆心角相同,则通过的弧长相同,弦长即始末位置连线长度相同,故都位于以入射点为圆心的同一圆周上,选项 D 正确。故选 BCD。



三、填空题:本题共 2 小题,共 15 分。

12. (6 分,每空 2 分)(1)HI (2) $k-1$ (3)小于

【解析】(1)铁块轻轻放前小车 1 做匀速运动,铁块轻轻放后也是匀速运动,但速度会发生变化,对应纸带上的点,可以知道放上铁块的位置在 HI 之间。

(2)设小车(含细沙)和铁块的质量分别为 M 和 m ,长木板倾角为 θ ,小车沿木板做匀速运动时,有 $Mg\sin\theta = \mu Mg\cos\theta$ 把铁块放到小车内,稳定后对铁块和小车有 $(M+m)g\sin\theta = \mu(M+m)g\cos\theta$

即在小车内放铁块前后沿木板方向的合外力都为 0,则沿木板方向动量守恒,根据动量守恒定律有 $Mv_1 = (M+m)v_2$

设纸带上打下连续 5 点的时间为 t ,有 $v_1 = \frac{x_1}{t}$, $v_2 = \frac{x_2}{t}$

可得 $x_1 = \frac{M+m}{M}x_2$

由上述分析可知,小车和铁块组成的系统沿木板方向动量守恒,由 $x_1 = \frac{M+m}{M}x_2$

可知,斜率 $k = \frac{M+m}{M}$

即 $\frac{m}{M} = k-1$

(3)铁块落到细沙上前有沿斜面向下的分速度,小车做匀速运动时的动量和铁块落入小车前瞬间沿斜面向下的动量之和等于铁块落到细沙上后铁块和小车的总动量,所以小车做匀速运动时的动量小于铁块落到细沙上后铁块和小车的总动量。故填“小于”。

13. (9 分,每空 1 分)(1)0.26 (2)1 大 E_A $\frac{E_A}{I_B}$ (3)A C E G

【解析】(1)由铭牌可知一块电芯额定容量为 $q = \frac{26 \text{ A} \cdot \text{h}}{10 \times 10} = 0.26 \text{ A} \cdot \text{h}$

则用 1 A 恒流电源充电有 $t = \frac{q}{I} = \frac{0.26 \text{ A} \cdot \text{h}}{1 \text{ A}} = 0.26 \text{ h}$

(2)当 S_2 接 1 时,误差在于电流表的分压,所测内阻等于电源内阻与电流表内阻之和,所以内阻测量值比真实值偏大;当 S_2 接 2 时,误差在于电压表的分流,所测内阻等于电源与电压表并联的总电阻,所以内阻测量值比真实值偏小。由于 $U-I$ 图线斜率的绝对值表示内阻,即 S_2 接 1 时的图线陡峭一些,可以判断图线 A 是利用单刀双掷开关 S_2 接 1 中的实验数据描出的。

S_2 接 1 时,所测电动势为电流表与电源串联后整体等效电源的电动势,即 S_2 接 1 时的电动势的测量值等于真实值,即有 $E = E_A$

由于 S_2 接 2 时,当电路短路时,电压表没有分压,即此时的电流的测量值与真实值相等,结合上述可知,电源的真实的

$U-I$ 图线是 A 图线纵轴交点与 B 图线横轴交点的连线,可知 $r = \frac{E_A}{I_B}$

(3)为了保证 R_0 的安全,最大电流不超过 1 A,因此电流表应选 A(量程 0.6 A);

一块电芯电动势为 3.2 V,因此电压表应选 C(量程 3 V);

电压最高为 3 V,如果选择 20 Ω 的定值电阻,最大电流低于 0.15 A,电路电流太小,影响实验的准确性,所以定值电阻应选 E(阻值 2 Ω 、额定功率 2 W);

滑动变阻器如果选 H(阻值 100 Ω),调节很不方便,所以应选 G(阻值 10 Ω)。

四、计算题:本题共 3 小题,其中第 14 题 10 分,第 15 题 12 分,第 16 题 15 分,共 37 分。写出必要的推理过程,仅有结果不得分。

14. (10 分)【解析】(1)气体的初始压强 $p_1 = p_0 - \frac{mg}{S} = 9.75 \times 10^4 \text{ Pa}$ (1 分)

报警时压强 $p_2 = p_0 - \frac{mg-F}{S} = 9.85 \times 10^4 \text{ Pa}$ (1 分)

由理想气体状态方程得: $\frac{p_1 l_0 S}{T_0} = \frac{p_2 (l_0+d) S}{T}$ (2 分)

解得 $T=323\text{ K}$ (1分)

活塞下降至卡口位置过程中,气体经历一个等压膨胀过程,气体对外做功 $W_{\text{外}}=p_1 Sd=1.95\text{ J}$ (2分)

后面等容变化不做功,所以整个过程气体对外做功为 1.95 J

(2)由热力学第一定律 $\Delta U=W+Q$ (2分)

其中 $W=-W_{\text{外}}=-1.95\text{ J}$,可得 $\Delta U=1.05\text{ J}$ (1分)

15. (12分)【解析】(1)由题可知,此时 B 保持静止,对 A 物体,由牛顿第二定律可知 $a_0=\frac{F-\mu_1 m_A g}{m_A}=2\text{ m/s}^2$ (2分)

(2) A 加速距离为 L 时,其速度为 v_0 ,可知 $v_0^2=2a_0 L$

代入数据得 $v_0=3\text{ m/s}$ (1分)

AB 碰撞,由动量守恒和能量守恒

$m_A v_0 = m_A v_1 + m_B v_2$ (1分)

$\frac{1}{2} m_A v_0^2 = \frac{1}{2} m_A v_1^2 + \frac{1}{2} m_B v_2^2$ (1分)

联立可得 $v_1=1\text{ m/s}$, $v_2=4\text{ m/s}$ (1分)

(3) AB 碰后, A 向右加速运动,加速度大小 $a_A=\mu_1 g=1\text{ m/s}^2$ (1分)

B 向右减速,加速度大小 $a_B=\frac{\mu_1 m_A g + \mu_2 (m_A + m_B) g}{m_B}=8\text{ m/s}^2$ (1分)

历时 t_1 两物共速, $v_1 + a_A t_1 = v_2 - a_B t_1$,得: $t_1 = \frac{1}{3}\text{ s}$ 共同速度为 $v = \frac{4}{3}\text{ m/s}$ (1分)

因 $\mu_1 < \mu_2$,此后两物各自减速,且 $v_A > v_B$ (1分)

A 物体加速度大小不变, B 物体加速度 $a_{B1} = \frac{\mu_2 (m_A + m_B) g - \mu_1 m_A g}{m_B} = 4\text{ m/s}^2$ (1分)

再历时 t_1 , B 物体第一次停下,故 $x = 2 \times \frac{v_1 + v}{2} t_1$,得 $x = \frac{7}{9}\text{ m}$ (1分)

16. (15分)【解析】(1)由丙图可知, $0 \sim t_0$ 时间内磁感应强度的变化率为 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_0}{t_0}$

根据法拉第电磁感应定律有 $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B S}{\Delta t} = \frac{B_0 L d}{t_0}$

由闭合电路欧姆定律,可得 $I = \frac{E}{R_{\text{总}}} = \frac{E}{\frac{R}{2} + R} = \frac{2B_0 d L}{3R t_0}$

$I_{MN} = \frac{2}{3}\text{ A}$ (4分)

根据楞次定律,可得此时流过 MN 的电流为 N 流到 M (2分)

(2)①导体棒进入磁场瞬间,由牛顿第二定律得 $mg + B_0 IL = 2mg$ (2分)

又 $I = \frac{B_0 L v}{1.5R}$ (1分)

解得 $v = \frac{3mgR}{2B_0^2 L^2}$

设导体棒运动到 HG 时弹簧的弹性势能为 E_p ,由弹性势能与形变量的关系可知释放导体棒时弹簧的弹性势能为 $4E_p$,对导体棒由 AB 上升至 EF 这一过程,由能量守恒定律得 $4E_p = 2mgd + \frac{1}{2}mv^2$ (2分)

解得 $E_p = 26.25\text{ J}$ (1分)

②对导体棒上升过程,由能量守恒定律得

$4E_p = E_p + 3mgd + Q_{\text{总}}$ (2分)

导体棒向上运动过程中产生的焦耳热 $Q = \frac{2}{3}Q_{\text{总}} = 47.5\text{ J}$ (1分)