

参考答案及解析

物 理

1. B 【解析】将飞机的匀减速运动看作是初速度为 0 的匀加速运动的逆过程, 根据 $v=at$ 得 $a=20 \text{ m/s}^2$,

$$x = \frac{v}{2}t = 90 \text{ m}, \text{ 故选 B.}$$

2. D 【解析】篮球在下落过程中受到重力和空气阻力作用, 随着速率的增加, 空气阻力逐渐增大, 篮球在水平方向减速, 竖直方向加速, 故阻力在竖直向上的分力逐渐增大, 则篮球在竖直方向做加速度越来越小的加速运动, v_y 增大, 但 v_y-t 图像的切线斜率变小, 而重力的瞬时功率 $P=mgv_y$, 则 $P-t$ 图像的切线斜率变小, 初始时刻 v_y 等于零, 即初始时刻重力功率为零. 故选 D.

3. A 【解析】等温变化过程满足 $pV=C$, p 、 V 成反比例关系, $p-V$ 图线是双曲线的一部分, $p-\frac{1}{V}$ 图线是一条过原点的直线, $p-T$ 图线是与 p 轴平行的直线, A 正确, B、C、D 错误.

4. D 【解析】通过图像可知, $t=0$ 时刻 S_1 波源向 z 轴负方向振动, S_2 波源向 z 轴正方向振动, 所以两列波波源起振方向相反, A 选项错误; 由几何关系 $S_1A=S_2A$, $\Delta r_A=0$, 因为两波源起振方向相反, 故 A 点为减弱点, B 选项错误; 由几何关系, $S_1A=S_2A=4 \text{ m}$, 两列波在 A 点的位移在 $t=4 \text{ s}$ 时均为 0, 即此时 A 点位于平衡位置, C 选项错误. 波长 $\lambda=vT=2 \text{ m}$, $\Delta r_B=S_1B-S_2B=3 \text{ m}=3 \times \frac{\lambda}{2}$, 波源起振方向相反, 故 B 点为加强点, D 选项正确.

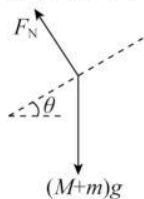
5. C 【解析】在 M 点, 摩擦力有两个作用效果, 提供向心力, $f_1=m\omega^2R$, 使人不下滑, $f_2=mg \sin \theta$, 摩擦力 $f=\sqrt{f_1^2+f_2^2}$, 摩擦力与 MN 的方向存在一定夹角, 故 A 错误. 处于最高点时, 如果重力沿转盘表面方向的分力刚好提供向心力, 则有 $mg \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$, 解得 $v=\sqrt{gR \sin \theta}$, 若重力沿转盘表面方向的分力大于所需的向心力, 则盘面对游客的摩擦力背向转轴, 此时游客在最高点的线速度小于 $\sqrt{gR \sin \theta}$, 故 B 错误. 在最低点时, 根据牛顿第二定律可得 $f-mg \sin \theta = m\omega^2R$, 又 $f \leq \mu N = \mu mg \cos \theta$, 联立可得

$$\omega \leq \sqrt{\frac{(\mu \cos \theta - \sin \theta)g}{R}}, \text{ 则转盘的最大角速度为}$$

$$\sqrt{\frac{(\mu \cos \theta - \sin \theta)g}{R}}, \text{ 故 C 正确. 游客从 Q 运动到 P}$$

的过程中, 由动能定理有 $W_f - 2mgR \sin \theta = 0$, 可知摩擦力做功 $W_f = 2mgR \sin \theta$, 故 D 错误.

6. C 【解析】根据题意, 物块与小球一起沿杆上滑过程中, 将二者看成一个整体, 受力分析如图所示, 将重力进行正交分解, 分解为沿着杆向下(与速度方向相反)的分力, 大小为 $(M+m)g \sin \theta$, 以及垂直于杆的向下的分力, 大小为 $(M+m)g \cos \theta$, 根据平衡条件可知 $F_N = (M+m)g \cos \theta$, 而在运动的方向上由牛顿第二定律有 $(M+m)g \sin \theta = (M+m)a$, 解得加速度 $a = g \sin \theta$, 故 A、B 错误. 对小球分析, 由于小球的加速度沿着杆向下, 则垂直杆的方向合力应为 0, 由此可知轻绳一定与杆垂直, 即轻绳与竖直方向的夹角恰好与 θ 角相等, 故 C 正确. 当二者沿杆向下匀速运动时, 整体处于平衡状态, 沿杆 F_N



$$\mu(M+m)g \cos 30^\circ, \text{ 可得动摩擦因数}$$

$$\mu = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ D 错误.}$$

7. B 【解析】液面上升, 平行板电容器极板间的电介质增多, ϵ_r 增大, 根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知电容 C 增大, 根据 $Q = CU$, 可得平行板电容器两板间电压不变, 电荷量增大, A 错误. 液面下降, ϵ_r 减小, 根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知电容 C 减小, 根据 $Q = CU$, 若平行板电容器两板间电压不变, 则电荷量减小, 电容器会放电, 但由于二极管的存在, 电容器无法放电, 因此 Q 不变, 根据 $U = \frac{Q}{C}$ 可得两板间电压增大, 两板间距不变, 根据 $E = \frac{U}{d}$ 可得两板间电场强度增大, N 、 P 间的电势差 $U_{NP} = Ed_{NP}$ 增大, 而 $U_{NP} = \varphi_N - \varphi_P$, N 极板接地, $\varphi_N = 0$, 则 φ_P 降低, B 正确. 将 M 板向左移一小段距离, 平行板间距 d 增大, 根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知电容 C

减小,由B项分析同理可得电容器电荷量 Q 不变,板间电场强度 $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{cd} = \frac{Q \cdot 4\pi k}{\epsilon_1 S}$,即此时板间电场强度大小与 d 无关,板间电场强度大小不变,C错误。将 N 板向左移一小段距离,平行板间距 d 减小,根据 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知电容 C 增大,电容器可正常充

电,极板间电压不变,根据 $E = \frac{U}{d}$ 可得两板间电场强度增大, M 、 P 间距离不变,则 M 、 P 间的电势差 $U_{PM} = Ed_{PM}$ 增大, N 极板接地, $\varphi_N = 0$,极板间电压不变,则 φ_M 不变,则 $\varphi_P = \varphi_M + U_{PM}$ 升高,D错误。

8. BC **【解析】**根据用电器功率 $P_4 = U_4 I_4$,已知 $U_4 = 20$ V, $P_4 = 640$ W,解得 $I_4 = 32$ A。由降压变压器匝数比 $n_3 : n_4 = 16 : 1$,根据 $I_3 : I_4 = n_4 : n_3$,解得 $I_3 = 2$ A。再根据 $P_{损} = I_3^2 r$,解得 $P_{损} = 20$ W,选项A错误。由 $U_3 : U_4 = n_3 : n_4$,可得 $U_3 = 320$ V。输电线上损失的电压 $U_{损} = I_3 r = 10$ V,则 $U_2 = U_3 + U_{损} = 330$ V。又因为 $n_1 : n_2 = U_1 : U_2$,而 $U_1 = 22$ V,所以 $n_1 : n_2 = 1 : 15$,选项B正确。当用电器增多时,用电器总电阻减小,则降压变压器副线圈电流 I_4 增大,由 $I_3 : I_4 = n_4 : n_3$ 可知 I_3 增大。输电线电压损失 $U_{损} = I_3 r$ 增大,因为 U_2 不变(由发电机和升压变压器决定), $U_2 = U_3 + I_3 r$,所以 U_3 减小,选项C正确。因为用电器增多,则升压变压器输出功率增大,因为 U_2 不变,则输电电流 I_2 增大,输电线功率损失增大,所以用电器增加的功率小于升压变压器输出端增加的功率,选项D错误。

9. AC **【解析】**当阳极A接电源负极时,A、K间形成的电场会阻碍光电子向阳极移动,A选项正确。饱和光电流与光照强度有关,但从图中饱和光电流大小 $I_a > I_b > I_c$,不能直接得出光照强度一定为 $a > b > c$,因为光照强度还与光的频率等因素有关,B选项错误。根据 $eU_c = h\nu - W_0$ (U_c 为遏止电压, ν 为光的频率, W_0 为逸出功),遏止电压 $U_{c2} < U_{c1}$,所以 b 光频率大于 a 光频率。又因为光子能量 $E = h\nu$,则 a 光的光子能量小于 b 光的光子能量,C选项正确。增大 b 光的光照强度,会使单位时间内逸出的光电子数增多,从而增大饱和光电流;但遏止电压由光的频率决定(根据 $eU_c = h\nu - W_0$),与光照强度无关,所以遏止电压不变,D选项错误。

10. AC **【解析】**第一次实验粒子做直线运动,受力平衡。设粒子速度方向与 x 轴夹角为 θ ,则 $qE = qvB \sin \theta$, $mg = qvB \cos \theta$,解得 $\tan \theta = \frac{4}{3}$, $\theta = 53^\circ$,

$v = 100$ m/s,A正确,B错误。第二次实验粒子速度 $v' = \frac{1}{50}v = 2$ m/s,重力与电场力等大反向,可得 $F_{合} = qBv'$,所以粒子做匀速圆周运动。由 $qBv' = \frac{m}{r}v'^2$,代入数据得 $r = 12$ m。计算圆心坐标: $x_0 = r \sin 53^\circ = 9.6$ m, $y_0 = r \cos 53^\circ = 7.2$ m,粒子第一次经过 x 轴时, $x = 2x_0 = 19.2$ m,坐标为(19.2 m, 0),C正确。粒子第一次经过 y 轴时, $y = 2y_0 = 14.4$ m,D错误。

11. (1) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{x_1}{x_2}$ (2分) (2) 2A (2分) D (2分)

【解析】(1)两车做初速度为零的匀加速直线运动,

满足 $\frac{x_1}{x_2} = \frac{\frac{1}{2}a_1 t^2}{\frac{1}{2}a_2 t^2} = \frac{a_1}{a_2}$,两车拉力之比 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_2}$,由

$$F = Ma \text{ 得 } \frac{m_1}{m_2} = \frac{x_1}{x_2}.$$

(2)根据小车的运动方程,可得 $A = \frac{1}{2}a$, $B = v_0$, $C = x_0$,加速度 $a = 2A$ 。选项ABC三种情况对加速度测量无影响,即对实验结果都没影响。

12. (1) 18.5 (2分) 偏小 (2分) (2) $\frac{R_1 R_3}{R_2}$ (2分) 相等 (2分)

【解析】(1)当 S_2 断开时,设电路总电流为 I , S_2 闭合后,由于 R_1 滑片位置不变,可认为总电流 I 不变。 S_2 断开时, $I = 8$ mA, S_2 闭合后,毫安表示数 $I_A = 4$ mA,那么通过 R_2 的电流 $I_2 = I - I_A = 4$ mA。根据并联电路两端电压相等, $U_A = U_2$,即 $I_A R_A = I_2 R_2$,可得 $R_A = 18.5 \Omega$ 。此方法中,认为 S_2 闭合前后总电流 I 不变,但实际上 S_2 闭合后,总电阻变小,总电流会变大(大于8 mA)。通过 R_2 的电流大于通过毫安表的电流, R_2 的电阻小于毫安表的内阻,测量值偏小。

(2)检流计G示数为0,说明 M 、 N 两点电势相等,即 $\frac{R_x}{R_1} = \frac{R_3}{R_2}$ 。(根据桥式电路平衡原理,电流计无电流时, R_1 与 R_x 两端电压之比等于 R_2 与 R_3 两端电压之比,又因为串联电路电流相等, $U = IR$,所以电阻之比相等)只要检流计G示数为0,就满足 $\frac{R_x}{R_1} = \frac{R_3}{R_2}$,与电源内阻、电流大小等无关,所以测量值与真实值相等。

13. (1) 30° (2) $\frac{3\sqrt{3}R}{c}$

【解析】(1) 根据光在介质中的速度与折射率的关系, 玻璃的折射率 $n = \frac{c}{v}$ (2分)

得 $n = \sqrt{3}$ (1分)

设 A 点的折射角为 r , 根据光的折射定律有 $n = \frac{\sin \alpha}{\sin r}$ (2分)

代入数据解得 $r = 30^\circ$ (1分)

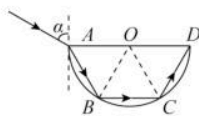
(2) 作出光路图如图所示, 由几何关系可得 $\triangle ABO$ 、 $\triangle OBC$ 、 $\triangle ODC$ 均为等边三角形

则在 B 点 $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} > \sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$, 光线在 B 点发生全反射, 同理可得在 C 点也发生全反射, 最后光线射向 D 点 (1分)

即光线传感器能接收到该单色光 (1分)

光程 $s = 3R$ (1分)

传播时间 $t = \frac{s}{v} = \frac{3\sqrt{3}R}{c}$ (1分)



14. (1) 2.025 J (2) 在边界 MN 的右侧 0.5 m 处

【解析】(1) 设金属框 ab 边第一次运动到边界 MN 时的速度大小为 v_0 , 则此时感应电动势 $E = BLv_0$ (1分)

金属框中的电流 $I = \frac{E}{R}$ (1分)

ab 边受到的安培力 $F = BIL$ (1分)

克服安培力做功的功率 $P = Fv_0$ (1分)

解除锁定, 弹簧甲将金属框水平向右弹出过程, 弹簧甲储存的弹性势能全部转化为金属框的动能, 有

$$E_p = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1分)$$

联立各式解得 $E_p = 2.025 \text{ J}$ (1分)

(2) 金属框穿过磁场过程速度变小, 穿过磁场后被弹簧反向弹回, 继续穿过磁场, 直到速度为 0。将所有穿过磁场过程看作整体, 设减速时间为 t , 平均电流为 \bar{I} , 根据动量定理有 $-B\bar{I}L t = 0 - mv_0$ (1分)

$$\text{平均电流 } \bar{I} = \frac{\bar{E}}{R} \quad (1分)$$

$$\text{平均电动势 } \bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{t} \quad (1分)$$

设所有减速阶段通过的总路程为 x , 有 $\Delta\Phi = BLx$ (1分)

联立各式解得 $x = 4.5 \text{ m}$ (1分)

由长度关系可知金属框最终停止时, ab 边在边界 MN 的右侧 0.5 m 处 (1分)

15. (1) $\frac{1}{3} \text{ kg}$ 2 m/s (2) 0.1 m (3) 不能, 距离 G 点 1 m 处

【解析】(1) 小球下摆过程根据动能定理有

$$m_1g\left(\frac{L}{2} + \frac{L}{2}\sin 37^\circ\right) = \frac{1}{2}m_1v_1^2 \quad (1分)$$

代入数据解得 $v_1 = 4 \text{ m/s}$

小球跟物块相碰后反弹到最高位置过程有

$$m_1g\frac{L}{2}(1 - \sin 37^\circ) = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 \quad (1分)$$

代入数据解得 $v_1' = 2 \text{ m/s}$

小球与物块发生弹性碰撞, 满足动量守恒定律和机械能守恒定律, 有

$$m_1v_1 = m_1(-v_1') + m_2v_2 \quad (2分)$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \quad (2分)$$

代入数据解得 $m_1 = \frac{1}{3} \text{ kg}$, $v_2 = 2 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 假设物块能与传送带达到共速, 设物块加速时间为 t_0 , 加速度大小为 a , 有 $\mu m_2g = m_2a$ (1分)
解得 $a = 1 \text{ m/s}^2$

$$\text{加速时间 } t_0 = \frac{v_3 - v_2}{a} = 2 \text{ s} \quad (1分)$$

$$\text{加速位移 } x_{\text{加}} = \frac{v_2 + v_3}{2}t_0 = 6 \text{ m} < L_1 \quad (1分)$$

说明物块在传送带上先加速后匀速;

物块滑上小车后, 不管物块是否会从圆弧最高点 H 飞离, 在水平方向二者动量守恒, 由能量守恒定律和水平方向动量守恒定律得

$$m_2gh_m + \mu m_2gL_2 = \frac{1}{2}m_2v_3^2 - \frac{1}{2}(m_2 + m_3)v_4^2 \quad (1分)$$

$$m_2v_3 = (m_2 + m_3)v_4 \quad (1分)$$

代入数据解得 $h_m = 0.1 \text{ m}$ (1分)

(3) 物块离开圆弧面时, 物块和小车具有相同的水平速度, 物块能再次从 H 点滑回圆弧面;

假设物块最终与 G 点距离为 x ,

从物块滑上小车到最终相对静止, 由水平方向动量守恒和能量守恒得

$$m_2v_3 = (m_2 + m_3)v_4 \quad (2分)$$

$$\mu m_2g(L_2 + x) = \frac{1}{2}m_2v_3^2 - \frac{1}{2}(m_2 + m_3)v_4^2 \quad (2分)$$

代入数据解得 $x = 1 \text{ m}$ (1分)

物理细目表

题号	题型	分值	考查的主要内容及知识点	难度
1	单选题	4	匀变速直线运动的公式	易
2	单选题	4	功与功率的图像变化	易
3	单选题	4	气体状态变化图像分析	易
4	单选题	4	波的叠加原理	中
5	单选题	4	斜面上圆周运动的临界条件	中
6	单选题	4	连接体的运动分析	中
7	单选题	4	电容器的动态分析、含二极管	较难
8	多选题	6	远距离输电问题	易
9	多选题	6	光电效应	易
10	多选题	6	带电粒子在复合场中的运动	中
11	实验题	6	探究加速度与力和质量的关系	易
12	实验题	8	特殊方法测电阻	易
13	计算题	10	折射和全反射的综合	易
14	计算题	12	线框在导轨上运动的电磁感应问题	中
15	计算题	18	力学综合	较难