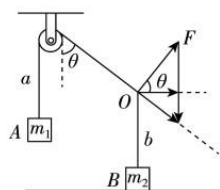


## 名校联盟 2021 届普通高中教育教学质量监测考试

### 全国卷 物理 参考答案

1. D 【解析】位移—时间图象的斜率表示速度,根据图象可知  $0 \sim t_1$  内,斜率变大,速度变大,向上加速,根据牛顿第二定律可知  $F_T - mg = ma$ ,则  $F_T > mg$ ,故选项 A 错误; $t_1 \sim t_2$  内,斜率先增大后减小,速度先向上增大后向上减小,则拉力先大于重力后小于重力,故选项 B 错误; $t_2 \sim t_3$  内,斜率变小,速度减小,材料向上减速,加速度向下,根据牛顿第二定律可知拉力小于重力,故选项 C 错误,选项 D 正确。
2. B 【解析】根据电流定义可知,单位时间通过截面的电量为  $q = It = 8.0 \times 10^{-9}$  C,每个  $\alpha$  粒子带电量为  $q_\alpha = 2 \times e = 3.2 \times 10^{-19}$  C,一次衰变产生一个  $\alpha$  粒子,故单位时间里发生衰变的 Ra 的个数为  $N = \frac{q}{q_\alpha} = 2.5 \times 10^{10}$ ,故选项 B 正确,选项 ACD 错误。
3. D 【解析】由  $v-t$  图象知,图象的斜率代表加速度,得  $a = 1 \text{ m/s}^2$ ,故选项 A 错误;由  $x-t$  图象知,图象的斜率代表速度,得  $v_2 = 4 \text{ m/s}$ ,故选项 B 错误;由图象知:甲车的初速度  $v_1 = 10 \text{ m/s}$ ,设甲车追上乙车的时间为  $t$ ,则由  $v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 = x_0 + v_2 t$  知,  $t^2 - 12t + 40 = 0$ ,因为  $\Delta < 0$ ,所以  $t$  无解,故选项 C 错误;当速度相等时两车相距最近,即:  $v_1 - at = v_2$ ,得:  $t = 6 \text{ s}$ ,甲车的位移:  $x_1 = v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 = 42 \text{ m}$ ,乙车的位移:  $x_2 = v_2 t = 24 \text{ m}$ ,最近距离为  $\Delta x = x_2 + x_0 - x_1 = 2 \text{ m}$ ,故选项 D 正确。
4. C 【解析】受力分析可知  $m_1 g = m_2 g \cos 60^\circ$ ,可知  $m_2 = 2m_1$ ,故选项 A 错误;由图可知,  $F$  的最小值为  $m_1 g \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} m_1 g$ ,故选项 B 错误;  $F$  从图中所示的状态顺时针转动  $90^\circ$  的过程中,轻绳  $b$  的拉力变小,故地面对物块  $B$  支持力变大,地面对物块  $B$  的摩擦力始终为零,故选项 C 正确,选项 D 错误。
5. B 【解析】根据题意可知,正弦式交流电的有效值为  $U_1 = \frac{110\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{ V} = 110 \text{ V}$ ,根据变压器原理可知,副线圈两端电压为  $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = 40 \text{ V}$ ,灯泡正常工作,则灯泡两端电压为  $18 \text{ V}$ ,根据串联电压特点可知,电阻  $R_1$  两端电压  $U_{R_1} = U_2 - U_L = 22 \text{ V}$ ,则流经副线圈电流  $I_2 = \frac{U_{R_1}}{R_1} = 2 \text{ A}$ ,灯泡的电流  $I_L = \frac{U_L}{R_L} = 1.5 \text{ A}$ ,故流经  $R_2$  的电流为  $I_{R_2} = I_2 - I_L = 0.5 \text{ A}$ ,故滑动变阻器接入电路的电阻为  $R_P = \frac{U_L - I_{R_2} R_2}{I_{R_2}} = 28 \Omega$ ,选项 B 正确。
6. C 【解析】在  $0 \sim 0.1 \text{ s}$  的过程中物块匀速,则  $F = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$ ,在撤去  $F$  后,  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -10 \text{ m/s}^2$ ,又由于  $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma$ ,由以上三式联立可得  $F = 10 \text{ N}$ ,  $\mu = 0.5$ ,故选项 AD 错误;由  $v-t$  图面积表位移可知  $0 \sim 0.3 \text{ s}$  内物块的位移为  $0.4 \text{ m}$ ,故选项 B 错误;由加速度大小  $a = 10 \text{ m/s}^2$ ,系统牛顿第二定律可知  $(M+m)g - F_{\text{支}} = masin \theta$ ,解得  $F_{\text{支}} = 24 \text{ N}$ ,故斜面对地面的压力大小为  $24 \text{ N}$ ,选项 C 正确。
7. C 【解析】对近地卫星根据万有引力提供向心力  $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} R$ ,且球体体积  $V = \frac{4\pi}{3} R^3$ ,联立解得,星球密度  $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$ ,故水星密度是地球密度的  $\frac{1}{1.44}$ ,根据万有引力等于地表处的重力  $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{4\pi}{3} R \rho G$ ,故  $g_{\text{水}} \approx 0.28g$ ,对探测头根据牛顿运动定律  $F - mg_{\text{水}} = ma$ ,  $a = \frac{v_0}{t}$ ,解得探测器对探测头的作用力大小为  $F = 0.28mg + \frac{mv_0}{t}$ ,故选项 C 正确。



8. C 【解析】当两物块刚要相对滑动时,物块 B 受拉力  $F$ 、绳的拉力  $T$  及 A 对 B 向左的摩擦力,有  $F=T+\mu mg$ ,对 A,受到 B 对 A 向右的摩擦力、地面对 A 向右的摩擦力及绳子对 A 的拉力  $T$ ,有  $T=\mu mg+\mu(M+m)g$ ,联立解得: $F=3\mu mg+\mu Mg$ ,故选项 C 正确。
9. AC 【解析】P、Q 两小球在坡面上运动过程中所受的合力均为  $mg\sin\theta$ ,由动量定理可知,相同时间内动量变化量相等,重力的功率为  $P=mg\sin\theta\times v_y$ , $v_y=g\sin\theta\times t$ ,P、Q 两小球所受重力的瞬时功率相等,故选项 A 正确,选项 B 错误;由  $L=\frac{1}{2}g\sin\theta\times t^2$  可知  $t=\sqrt{\frac{2L}{g\sin\theta}}$ ,故选项 C 正确;由  $x=vt$ , $y=\frac{1}{2}g\sin\theta\times t^2$  可得  $y=\frac{1}{2}g\sin\theta\times\frac{x^2}{v^2}$ ,可知当 P 的速度变为原来的  $\sqrt{2}$  倍时,两小球在 E 处相遇,故选项 D 错误。
10. AC 【解析】电势是标量,在点电荷的电场中,A、B、C、D 四点处在同一等势面上,而在匀强电场中,根据沿电场线方向电势逐渐降低可知, $\varphi_B>\varphi_A=\varphi_C>\varphi_D$ ,根据叠加原理可知,电势关系  $\varphi_B>\varphi_A=\varphi_C>\varphi_D$ ,故选项 A 正确,选项 B 错误;根据电势能与电势关系可知  $E_p=q\varphi$ ,电量为  $+q$  的试探电荷在电势高的地方电势能大,故选项 C 正确,选项 D 错误。
11. BCD 【解析】根据题意可知,在释放 A 之前,B 所受静摩擦力为  $f_1=Mg\sin\theta=\frac{3}{4}mg$ ;释放 A 之后,物块 A 从释放位置到最低点间做简谐运动,故在最低点时,加速度为向上的  $g$ ,弹簧的弹力为  $F=2mg$ ,在 A 之后的运动过程中,B 恰好不上滑,当 A 运动到最低点时,对 B 分析有  $F=Mg\sin\theta+f_2$ ,联立解得: $f_2=\frac{5}{4}mg$ ,综上所述可知 B 与斜面间的最大静摩擦力为  $\frac{5}{4}mg$ ,故选项 B 正确,选项 A 错误;A 下落过程中,当弹力与重力相等时,速度最大,然后开始减速,到达最低点时速度为零,故 A 的动能先增大后减小,根据动能定理可知合外力对 A 先做正功后做负功,故选项 C 正确;A 从释放到第一次速度最大的过程中,根据系统机械能守恒有弹性势能的增加量等于 A 机械能的减小量,故选项 D 正确。
12. AC 【解析】因为间距为  $L$ ,导线框移动速度为  $v$ ,故导线框从进入到穿出磁场区域共需  $t=\frac{3L}{v}$ ,在  $0\sim\frac{L}{2v}$  时间内  $de$  边切割,产生顺时针方向的电流  $I_0$ ;  $\frac{L}{2v}\sim\frac{L}{v}$  时间内  $bc$ 、 $de$  均切割,电动势变为  $de$  边切割的 2 倍,产生电流为  $2I_0$ ,根据右手定则可知,电流为顺时针方向;  $\frac{L}{v}\sim\frac{3L}{2v}$  时间内  $de$  进入右侧磁场区域,左侧区域切割有效长度与  $de$  相等,根据右手定则可以判断,电流为逆时针方向,大小为  $2I_0$ ;  $\frac{3L}{2v}\sim\frac{2L}{v}$  时间内左右两侧磁场区域切割有效长度均为  $af$  长度,故产生电动势为  $de$  边切割的 4 倍,根据右手定则可以判断,电流为逆时针,大小为  $4I_0$ ;  $\frac{2L}{v}\sim\frac{5L}{2v}$  时间内导线框在右侧区域切割有效长度为  $de$ ,故产生电流大小为  $I_0$ ,根据右手定则可以判断,方向为顺时针;  $\frac{5L}{2v}\sim\frac{3L}{v}$  时间内切割有效长度为  $af$  长度,产生电流大小为  $2I_0$ ,根据右手定则可以判断方向为顺时针,故选项 A 正确,选项 B 错误; $de$  边只在磁场中运动了  $\frac{2L}{v}$ ,根据左手定则结合前述电流方向可知,安培力方向始终为向左,结合  $F=BIL$  可知,选项 C 正确,选项 D 错误。

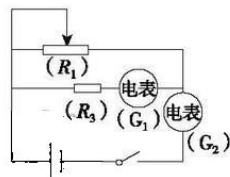
13. (8分)【答案】(1) $\mu=\frac{d^2}{2gxt^2}$ (4分) (2)0.204(4分)

【解析】(1)根据题意可知,滑块通过 O 点的速度  $v=\frac{d}{t}$ ,通过 O 点后匀减速到零,根据速度位移关系式可知  $0-v^2=-2ax$ ,根据牛顿第二定律  $\mu mg=ma$ ,联立解得: $\mu=\frac{d^2}{2gxt^2}$ 。

(2)根据以上分析可知  $x=\frac{d^2}{2\mu g}\cdot\frac{1}{t^2}$ ,故图象的斜率为  $k=\frac{d^2}{2\mu g}=\frac{0.2}{2000}$ ,代入数据解得: $\mu=0.204$ 。

14. (9分)【答案】(1)见解析(4分) (2)9.0(2分) 3.0(2分) 相等(1分)

【解析】(1)根据题意可知,电源电动势约为9V,故选电流表 $G_1$ 和阻值为9900 $\Omega$ 的定值电阻 $R_3$ 进行改装,改装后量程 $U=I_G(R_3+r_1)=10$ V,量程合适。为了调节方便,改变滑动变阻器的阻值回路电流变化明显,故滑动变阻器选择 $R_1$ ,电流表 $G_2$ 测干路电流,故器材如图。



(2)根据闭合电路欧姆定律得: $I_1(R_3+r_1)+I_2r_2=E-I_2r$ ,整理得: $I_1=\frac{E}{R_3+r_1}-$

$I_2 \cdot \frac{r+r_2}{R_3+r_1}$ ,故图象斜率 $k=\frac{r+r_2}{R_3+r_1}=\frac{0.9 \times 10^{-3} \text{ A}}{0.5 \text{ A}}$ ,解得内阻为3.0 $\Omega$ ,纵截距 $b=\frac{E}{R_3+r_1}=0.9 \times 10^{-3} \text{ A}$ ,得电动势为9.0V。因为题中电表内阻已知,故计算过程没有误差,则测量值等于真实值。

15. (18分)【答案】(1) $\frac{9}{16}mv_0^2$  (2)5次

【解析】(1)人第一次推出冰块过程中,系统水平方向动量守恒,取向右为正方向,所以 $8mv_1-mv_0=0$ (2分)

解得人与车获得的反向速度大小为 $v_1=\frac{v_0}{8}$ (2分)

根据功能关系可知,人第一次将冰块推出的过程中,人做的总功为 $W=\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{1}{2} \times 8mv_1^2=\frac{9}{16}mv_0^2$ (2分)

(2)冰块每次从斜面返回的速度大小始终为 $v_0$ ,设在人推出 $n$ 次后,人和车的速度开始大于 $v_0$ ,则冰块之后就再也追不上人和车,冰块与斜面作用一次,斜面对系统的水平方向冲量 $I=mv_0-(-mv_0)=2mv_0$ (2分)

冰块与斜面作用 $n$ 次后,斜面对系统的水平方向总冲量为 $nI$ ,根据动量定理可知 $nI=mv_0+8mv_n$ (2分)

即 $2nmv_0=mv_0+8mv_n$ (2分)

其中 $v_n \geq v_0$ (2分)

解得: $n \geq 4.5$ (2分)

$n$ 只能取整数,所以经过5次后,冰块无法追上人。(2分)

16. (20分)【答案】(1)10 T (2) $x=40$  m (3) $x_{\text{最终}}=40$  m

【解析】(1)粒子经电场加速后获得的速度为 $v$ ,根据动能定理有 $qU_0=\frac{1}{2}mv^2$

解得: $v=2 \times 10^3$  m/s(2分)

粒子经偏转后恰从坐标原点进入第四象限,设在磁场中半径为 $R$ ,根据几何关系有 $R^2=(R-y_p)^2+x_p^2$

解得: $R=10$  m(2分)

在磁场中,洛伦兹力提供向心力 $qvB=m\frac{v^2}{R}$

代入数据解得: $B=10$  T(2分)

(2)根据几何关系可知,粒子进入第四象限时速度与 $x$ 轴正方向夹角为速度偏转角,设为 $\theta$ ,有:

$\sin \theta = \frac{x_p}{R} = 0.8$ (1分)

进入第四象限后,粒子沿 $y$ 轴方向匀减速到零后反向匀加速,沿 $x$ 轴方向不受力匀速运动,有:

$v \sin \theta = \frac{Eq}{m}t$

$x_0 = v \cos \theta \cdot 2t$ (2分)

解得: $t=0.01$  s  $x_0=24$  m $<36$  m(1分)

所以粒子会进入第一象限的磁场中,根据对称性可知,进入时速度与 $x$ 轴正方向夹角为 $\theta$ ,故在磁场中偏转

后水平距离 $x_1=2R \sin \theta=16$  m(1分)

因为 $x_0+x_1=40$  m $>36$  m,故打到屏上的坐标为 $x=40$  m(1分)

(3)根据以上分析可知,粒子在第四象限运动的最远距离  $y_m = \frac{(v \sin \theta)^2}{2a}$

$$a = \frac{Eq}{m}$$

解得:  $y_m = 8 \text{ m}$  (3分)

当弹性板放在  $y = -6 \text{ m}$  处时,根据  $y_m - |y| = \frac{1}{2} a t'^2$ ,  $t' = 0.005 \text{ s}$  (1分)

所以碰到弹性板前的运动时间  $t'' = t - t' = 0.005 \text{ s}$  (1分)

根据对称性可知,在第四象限运动,沿  $x$  轴方向运动距离  $x' = v \cos \theta \cdot 2t'' = 12 \text{ m}$  (1分)

进入磁场后,在磁场中偏转后水平距离仍为  $x_1 = 2R \sin \theta = 16 \text{ m}$  (1分)

粒子经磁场后运动坐标为  $x'' = 12 \text{ m} + 16 \text{ m} = 28 \text{ m} < 36 \text{ m}$

故粒子继续进入第四象限,最后打在光屏上,坐标为  $x_{\text{最终}} = 12 \text{ m} + 16 \text{ m} + 12 \text{ m} = 40 \text{ m}$  (1分)

17. (15分)【答案】(1)ABE(5分) (2)(i)有 (ii)1.25%

【解析】(1)根据图象可知,  $A \rightarrow B$  过程气体温度升高,内能增大,同时气体对外做功,根据热力学第一定律可知,气体一定吸热,故选项 A 正确;根据气体做功公式  $W = p \cdot \Delta V$  可知,图象与横轴围成面积代表做功的数值,故  $A \rightarrow B$  过程气体对外做功等于  $C \rightarrow D$  过程外界对气体做功,选项 B 正确;  $C \rightarrow D$  过程内能减小,外界对气体做功,根据热力学第一定律可知,气体放热,故选项 C 错误;根据  $\frac{pV}{T} = C$  可知, A 状态温度高于 D 状态,所以 A 状态气体分子平均动能大于 D 状态气体分子平均动能,故选项 D 错误;根据理想气体状态方程  $\frac{pV}{T} = C$  可知,气体在 C 状态的温度是 A 状态温度的 1.5 倍,故选项 E 正确。

(2)(10分)(i)从早晨到中午,气体发生等容变化,根据  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$  (2分)

$$\text{代入数据} \frac{1.5 \times 10^5 \text{ Pa}}{(273+20)\text{K}} = \frac{p}{(273+37)\text{K}} \text{ (1分)}$$

解得  $p \approx 1.59 \times 10^5 \text{ Pa} > 1.58 \times 10^5 \text{ Pa}$  (1分)

故有爆胎危险 (1分)

(ii)放气过程根据等温方程  $p_3 V_0 = p_4 V_x$  (2分)

$$\text{解得: } V_x = \frac{1.6 \times 10^5 \text{ Pa} \times V_0}{1.58 \times 10^5 \text{ Pa}} \text{ (1分)}$$

放出气体的体积为  $\Delta V = V_x - V_0$  (1分)

故放出的气体质量为总质量的百分比  $\frac{\Delta V}{V_x} = 1.25\%$  (1分)

18. (15分)【答案】(1)ADE(5分) (2)(i)若波沿  $x$  轴正方向传播,  $T_1 = \frac{4}{4n+1} \text{ s}$ ,  $v_1 = \frac{\lambda}{T_1} = (8n+2) \text{ m/s}$  ( $n =$

$0, 1, 2, 3, \dots$ ); 若波沿  $x$  轴负方向传播,  $T_2 = \frac{4}{4n+3} \text{ s}$ ,  $v_2 = \frac{\lambda}{T_2} = (8n+6) \text{ m/s}$  ( $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ )

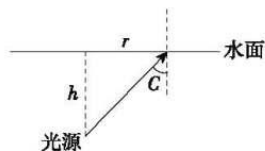
(ii)  $y = 3 \cos \frac{5\pi}{2} t$

【解析】(1)如图,当彩灯发出的光传播到水面时恰好发生全反射,此时入射角为

$C$ , 根据几何关系有  $\sin C = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}} = \frac{1}{n}$ , 水面上有黄光射出的面积  $S = \pi r^2$ , 联

立解得:  $S = 3.2\pi \text{ m}^2$ , 故选项 A 正确, 选项 B 错误; 若某时刻彩灯颜色由黄色变成

蓝色, 光线频率变大, 折射率变大, 临界角变小, 则半径变小, 水面上有蓝光射出的面积比之前黄光射出的面积小, 故选项 C 错误, 选项 D 正确; 根据以上分析可知, 如果水池深度变深, 有黄光射出的面积变大, 故选



项 E 正确。

(2)(10分)(i)根据图象可知,波的波长为 8 m,若波向  $x$  轴正方向传播,则  $t_2 - t_1 = \frac{T}{4} + nT$ (1分)

解得:  $T_1 = \frac{4}{4n+1}$  s(1分)

速度  $v_1 = \frac{\lambda}{T_1} = (8n+2)$  m/s( $n=0,1,2,3,\dots$ )(1分)

若波向  $x$  轴负方向传播,则  $t_2 - t_1 = \frac{3T}{4} + nT$ (1分)

解得:  $T_2 = \frac{4}{4n+3}$  s(1分)

速度  $v_2 = \frac{\lambda}{T_2} = (8n+6)$  m/s( $n=0,1,2,3,\dots$ )(1分)

(ii)若波的速度为 10 m/s,根据以上分析可知,波向  $x$  轴正方向传播,周期为  $T = \frac{\lambda}{v} = 0.8$  s(2分)

在  $t = 4$  s,即图中虚线波形,刚好经过  $5T$ ,所以在  $t = 0$  时刻,质点  $P$  在波峰位置,根据题意可知, $P$  点的振动

方程为  $y = 3\cos \frac{2\pi}{T}t = 3\cos \frac{5\pi}{2}t$ (2分)



## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于2014年，历史可追溯至2008年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超1亿量级。用户群体涵盖全国31省市，全国超95%以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办公念，不断探索“K12教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线