物理参考答案

一、单项选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	B	D	D	C	A	B	C

1.【答案】B

解答：A、D 是微元累加思想，C 为等效替代思想，B 为微小量放大思想。故选 B。

2.【答案】D

【解答】根据$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$，可知，振动膜向右运动时，板间距离$d$减小，电容$C$增大；根据$C=\frac{Q}{U}$，可知，$U$不变，电荷量增大，电容器充电，电阻$R$中有从$a$到$b$的电流，所以$a$点电势高于$b$点电势；电容器与电源串联，电压不变，振动膜向右运动时，板间距离d减小，根据$E=\frac{U}{d}$，电容器的板间电场强度变大。

3.【答案】D

【解析】由图可知，太阳光射入冰晶时，a光的偏折程度比b光的偏折程度小，则a的折射率比b的小，a的频率比b的小，a的光子能量比b的小，a的波长比b的大；所以 B、C 错误，D 正确；真空中速度相同。

4.【答案】C

A.发射速度应大于第一宇宙速度小于第二宇宙速度，故 A 错误；

B.轨道I上 A 点应加速离心才能进入轨道II，故 B 错误；

C.轨道II的半长轴为：$\frac{r_1+r_2}{2}$，根据开普勒第三定律知在轨道II和轨道I上运行的周期之比是$\sqrt{\frac{(r_1+r_2)^3}{8r_1^3}}$；

D.由$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$知在轨道III和轨道I上的线速度大小之比为：$\sqrt{r_1}$：$\sqrt{r_2}$，故 D 错误。故选 C。

5.【答案】A

【解析】解：由于圆环所带电荷量均匀分布，故长度为 Δx 的小圆弧所带电荷量为$\Delta q=\frac{\Delta x}{2\pi r}q$

根据对称性，没有取走电荷时圆心O点的电场强度为零，取走P、Q两处的电荷后，圆环剩余电荷在O点产生的电场强度大小等于P、Q处弧长为Δx的小圆弧所带正电荷在O点产生的合场强大小，方向相反，则

$E_{剩}=E_{合}=2\frac{k\Delta q}{r^2}\cos 60^\circ=\frac{kq\Delta x}{2\pi r^3}$ P、Q处弧长为Δx的小圆弧所带正电荷在O点产生的合场强沿沿ON方向，则取走P、Q两处的电荷后，O点的电场强度沿OM方向。所以，在O点固定一个带电量为q的负电荷，它受到圆环的电场力大小为$\frac{kq^2\Delta x}{2\pi r^3}$，沿$ON$方向。

6.【答案】B

【解析】AB.理想电压表的示数为有效值，有$\frac{\left(\frac{U_m}{\sqrt{2}}\right)^2}{R}\times\frac{T}{4}=\frac{U_{有}^2}{R}T$

解得$U_{有}=\frac{5\sqrt{2}}{4}V$ 故 A 错误；B 正确；

C.当变压器副线圈电压的瞬时值大于$5000V$时，钢针和金属板就会产生电火花，临界情况为

$\frac{n_1}{n_2}=\frac{5}{5000}$ 故变压器原、副线圈的匝数比应满足$\frac{n_1}{n_2}<\frac{1}{1000}$ 故 C 错误；

D.变压器不改变频率，则副线圈输出交流电压的频率是 $\frac{1}{T}$，故 D 错误。故选 B。

7.【答案】C

【解析】A.根据图像可得 $F_1=4-t$ ， $F_2=3t$，故两力的合力为$F=4+2t(N)$

物块在y轴方向受到的力不变为 $mg\sin 37°$ ，x轴方向的力在改变，合力在改变，故物块做的不是匀变速曲线运动；B. $t=1s$ 时， $F=6N$ ，故此时加速度大小为$a=\sqrt{a_x{}^2+a_y{}^2}=\sqrt{\left(\frac{6}{1}\right)^2+6^2}m/s^2=6\sqrt{2}m/s^2$；

C.对x轴正方向，对物块根据动量定理$Ft=mv_x-0$

由于F与时间t成线性关系，故可得$\frac{(4+2\times0)+(4+2\times2)}{2}\times2=1v_x$ 解得$v_x=12m/s$

此时y轴方向速度为$v_y=g\sin 37°\cdot t=6\times2m/s=12m/s$

故此时物块的速度大小为$v=\sqrt{v_x{}^2+v_y{}^2}=12\sqrt{2}m/s$;

D. 前两秒物体沿 y 运动 $y=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times6\times2^2=12\text{m}$，

E. 重力做功为: $w_G=mgy\sin 37^0=1\times10\times12\times0.6=72J$，根据动能定理 $w_G+w_F=\frac{1}{2}mv^2-0$，解得 $w_F=72J$ 。

二、多项选择题

题号	8	9	10
答案	BC	BD	BCD

8．BC

【详解】A．光照到光电管发生光电效应是瞬间的，即立刻产生光电子。故 A 错误；

B．根据爱因斯坦光电效应方程 $E_k=h\nu-W_0$ 光电子的最大初动能与发光的频率有关，发光强度变弱时，发光频率不变，最大初动能不变。故 B 正确；C．仅将发光二极管换为发蓝光，频率变高，一定能发生光电效应；D．仅将发光二极管频率减小，不一定超过截止频率故 D 错误。

9．BD

【详解】切割长度为 $2\pi R$，则 $E=2\pi nBvR$，$I=\frac{2n\pi BRv}{r}$，$F_{安}=nBIL=\frac{4n^2\pi^2B^2R^2v}{r}$

10．BCD

【详解】A．由丁图可知，先做匀加速直线运动，再做简谐运动；

B．在 O 点处，小朋友的速度最大，由图像可得 $v_m^2=2\times\frac{x_1+x_1-x_2}{2}\times g$ 解得 $v_m=\sqrt{(2x_1-x_2)g}$

C．小朋友在 $x=x_3$ 处速度为零，由图像可得斜率大小 $k=\frac{g}{x_2}$ 横坐标为 x_3 时，解得 $a=\frac{x_3}{x_2}g$

D．根据 $v_m=\sqrt{(2x_1-x_2)g}=\sqrt{x_3a}$，加速度还可表示为 $a=\frac{2x_1-x_2}{x_3}g>g$ 解得 $2x_1>x_2+x_3$

三、非选择题

11．(1)C　2 分　(2) $F_1l_2=F_2l_1$　2 分　(3)不可以　2 分

【详解】（1）对某小球进行受力分析，连接小球的细绳与竖直方向间的夹角为 θ，则有

$F\sin\theta=m\omega^2l\sin\theta$，因此验证角速度和质量一定时，向心力大小与圆周运动半径的关系，需要测量的是细绳 a、b 的长度 l_1 和 l_2。

（2）$\sin\theta=\frac{r}{l}$，若角速度和质量一定时，向心力大小与半径成正比，则有 $\frac{F_1\sin\theta_1}{F_2\sin\theta_2}=\frac{r_1}{r_2}$ 可得 $F_1l_2=F_2l_1$

（3）仅将两小球换为质量不同的小球时，需保证两小球做圆周运动的半径、角速度相同，向心力大小与质量成正比，$F\sin\theta=m\omega^2l\sin\theta$，分析可知，半径要相等，此时有 $l_1=l_2$。

12．(1) 黑表笔　1 分　（2） 1000　2 分　(2)　77.5　2 分　80　2 分　(3)87　2 分

【详解】（2）电流表满偏时，$I=\frac{E}{R_{内}}$，电动势不变，内阻越大，干路电流越小。又因为开关 S 断开的干路电流小于开关 S 闭合时的干路电流，所以开关 S 断开时内阻比开关 S 闭合时大。所以开关断开时是×100 的倍率。当开关断开时 $I_g=\frac{E}{R_{内}}$ 欧姆表的内阻 $R_{内}=1500\Omega$

表盘的中值电阻为 1500Ω，电流表指针指向如图乙所示的位置时的读数为 0.6mA，根据闭合电路的欧姆定律有 $I_x=\frac{E}{R_{内}+R_x}$ 解得 $R_x=\frac{1.5}{0.6\times10^{-3}}\Omega-1500\Omega=1000\Omega$

（2）闭合开关 S，欧姆表的内阻变小，倍率变小至“×10”，调节电阻箱 R_2 和 R_3，使电流表满偏时欧姆表内阻为 150Ω，电路总电流为 $I=\frac{1.5}{150}\text{A}=0.01\text{A}$　$R_3=\frac{I_g(R_g+R_1)}{I-I_g}=80\Omega$

$R_2+\frac{R_3(R_g+R_1)}{R_3+(R_g+R_1)}+r=150$ 解得 $R_2=77.5\Omega$（3）设电流表满偏电流 I_g，欧姆调零时 $I=\frac{E}{R_{内1}}$ 则 $R_{内1}=\frac{E}{I}$ 当电动势变小、内阻变大时，由于欧姆表重新调零，内阻的变化不影响，由于满偏电流 I_g 不变，$R_{内2}=\frac{E'}{I}$ 知，欧姆表的内阻变小，用欧姆表测电阻时 $\frac{E}{\frac{E}{I}+R_{测}}=\frac{E'}{\frac{E'}{I}+R_{真}}$ 解得 $R_{真}=87\Omega$

13.（10 分）(1) $\frac{3}{2}p_0$　　(2) $T_1=\frac{3}{2}T_0$

【详解】（1）水银柱全部在细管中，产生的压强为 $\rho gL=2p_0-p_0=p_0$　（2 分）

水银柱刚好全部进入粗管中，设水银柱的长度为 L'，则 $LS=L'\times 2S$　（2 分）

解得 $L'=\frac{L}{2}$（1 分）

综上可得，水银柱刚好全部进入粗管时水银柱产生的压强为 $\rho g\frac{L}{2}=\frac{p_0}{2}$（1 分）

此时封闭气体的压强为 $p_1=p_0+\frac{p_0}{2}=\frac{3}{2}p_0$（1 分）

（2）由理想气体状态方程可得 $\frac{2p_0LS}{T_0}=\frac{p_1\times 2LS}{T_1}$　（2 分）

解得 $T_1=\frac{3}{2}T_0$（1 分）

14.（14 分）(1) $E_p=\frac{1}{2}mgH$　(2) $h=2H$

【详解】（1）根据机械能守恒定律可得 $2E_p=mgH$　（2 分）

解得 $E_p=\frac{1}{2}mgH$　（2 分）

（2）设一级推进完成瞬间，火箭的速度大小为 v_0，根据机械能守恒定律可得 $E_p=\frac{1}{2}mv_0^2$（2 分）

解得 $v_0=\sqrt{gH}$　（1 分）

二级推进过程，根据动量守恒定律和机械能守恒定律可得

$$mv_0=\frac{1}{2}mv_1+\frac{1}{2}mv_2 \qquad (2 分)$$

$$E_p+\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{2}m\right)v_1^2+\frac{1}{2}\times\left(\frac{1}{2}m\right)v_2^2 \qquad (2 分)$$

联立解得 $v_1=0$， $v_2=2\sqrt{gH}$ （1 分）

对二级火箭，则有 $h=\frac{v_2^2}{2g}$ （1 分）

解得 $h=2H$ （1 分）

15.（18 分）（1）当粒子的轨迹半径等于磁场区域半径时满足条件，即 $m\frac{v^2}{R}=qvB$ （1 分）

解得 $v=\frac{BqR}{m}$（1 分）

由 $T=\frac{2\pi R}{v}$ 得，$T=\frac{2\pi m}{qB}$ （1 分）

运动时间 $t=\frac{1}{4}T=\frac{\pi m}{2qB}$ （1 分）

（2）粒子从原点离开后做直线运动，因此能到挡板的粒子速度方向与 x 轴夹角范围为 $\left[\frac{\pi}{6},\frac{5\pi}{6}\right]$，对应的轨迹圆心坐标分别为 $\left(-\frac{R}{2},-\frac{\sqrt{3}R}{2}\right)$ 和 $\left(-\frac{R}{2},\frac{\sqrt{3}R}{2}\right)$，进入磁场时的纵坐标分别为 $1-\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 和 $1+\frac{\sqrt{3}}{2}R$ 。
因此只有介于两者之间的粒子可以被吸收。(2 分)
则吸收率为

$$\eta=0,当\left(L<1-\frac{\sqrt{3}}{2}R\right)$$（1 分）

$$\eta=1-\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\frac{R}{L},当\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}R<L<1+\frac{\sqrt{3}}{2}R\right)$$（1 分）

$$\eta=\frac{\sqrt{3}R}{L},当\left(L>1+\frac{\sqrt{3}}{2}R\right)$$（1 分）

（3）粒子的初速度与发射位置的关系为 $v=\frac{v_2-v_1}{L}y+v_1$（1 分）

则粒子在磁场中的轨迹半径可表示为 $r=\frac{mv}{Bq}=\frac{1}{2}y+\frac{mv_1}{Bq}$ （1 分）

设粒子进入磁场的位置为 (x,y)，则轨迹圆心坐标为 $(x,y-r)$，由题意，粒子轨迹经过原点

则 $x^2+(y-r)^2=r^2$ （1 分）

代入上式化简得边界方程为$x^2=\dfrac{2mv_1}{Bq}y$，为抛物线（2 分）

设粒子在原点时速度方向与x轴夹角为θ，粒子在电场中沿x方向匀速运动，沿y方向匀减速运动，记加速度为$a=\dfrac{Eq}{m}$，设粒子出电场时的位置为$\left(x^*,y^*\right)$

分别有$y^*=-\dfrac{\left(v\sin\theta\right)^2}{2a},x^*=\dfrac{v^2\sin\theta\cos\theta}{a}$（2 分）

由几何关系得$\cos\theta=\dfrac{r-y}{r},\sin\theta=\dfrac{|x|}{r}$，由条件$v_2<2v_1$计算可得，所有粒子均在第四象限射出，联立抛物线方程消去x,y

可得电场边界方程为$x^*=\left(\dfrac{mv_1}{Eq}+\dfrac{y^*}{2v_1}\right)\sqrt{-\dfrac{2Eq}{m}y^*}$，$0>y*>-\dfrac{2mv_1^2}{Eq}$（2 分）