重庆物理考试参考答案

1.【答案】A

【解析】根据玻尔能级跃迁条件可知,A 正确;假设基态氢原子吸收 11 eV 的光子,由跃迁条件可得 $-13.6\ \text{eV}+11\ \text{eV}=-2.6\ \text{eV}$,但是没有“$-2.6\ \text{eV}$”的激发态与该结果对应,所以氢原子不会吸收该光子而跃迁,B 错误;原子光谱虽有多条谱线但是不同原子的谱线位置是不同的,又称为特征谱线,可以借此来鉴别原子种类,C 错误;一个处于 $n=5$ 激发态的氢原子最多可以产生 4 条谱线,D 错误.

2.【答案】B

【解析】A. 风速越大,扇叶旋转越快,则交变电流的周期 T 就越小,A 错误;

BD. 风速越大,扇叶旋转越快,角速度越大,根据 $E_m=NBS\omega$ 可知,交变电流的最大值 I_m 就越大,正弦交变电流的有效值为$\dfrac{I_m}{\sqrt{2}}$,D 错误,B 正确;

C. 一个周期内,通过报警灯的电荷量为零,C 错误.

3.【答案】C

【解析】A. 相邻波峰与波谷间距为$\dfrac{\lambda}{2}$,由题图乙可知,$\dfrac{\lambda}{2}=(1.8-1.0)\text{cm}=0.8\ \text{cm}$

则 $\lambda=1.6\ \text{cm}$,A 错误;

B. 波速 $v=\dfrac{s}{t}=0.25\ \text{m/s}$

频率 $f=\dfrac{v}{\lambda}=15.625\ \text{Hz}$,B 错误;

C. 根据“上下坡法”,此时 O 点振动方向竖直向上,C 正确;

D. P 点在波峰与波谷间,根据“上下坡法”,P 点振动方向竖直向下,D 错误.

故选 C.

4.【答案】C

【解析】A. 设日地距离为 r,根据开普勒第三定律可知,$\dfrac{r^3}{T_{地}^2}=\dfrac{\left(\dfrac{r+2.3r}{2}\right)^3}{T_D^2}$

解得行星 D 的运行周期约为 $T_D=2.12$ 年,A 错误;

B. 行星 D 轨道在近日点与地球轨道相切,可知从地球轨道进入行星 D 轨道要在切点加速,可知在近日点的速度大于地球的运行速度,B 错误;

CD. 在远日点增大行星 D 的速度,则行星 D 的椭圆轨道长轴会变长,行星 D 的轨道距离地球最近时将远离地球轨道而不会与地球轨道相切,即可避免该行星与地球相撞,但它靠近了火星轨道,该行星可能与火星相撞,C 正确,D 错误.

故选 C.

5.【答案】C

【解析】AB. 根据电势表达式 $\varphi=k\dfrac{Q}{r}$,虚线表示的圆上任意一点电势均为 0,则 N 点电势为

零，则 $k\dfrac{-q}{PN}+k\dfrac{Q}{NQ}=0$

解得 Q 点位置处所固定电荷是电荷量大小为 $2q$ 的正电荷，故 AB 错误；

C. 因为圆弧为等势面，所以电场线与等势面垂直，则电场方向沿半径方向，且 P 在 M 点产生的电场强度沿 MP 方向，Q 在 M 点产生电场强度沿 QM 方向，根据矢量合成可知，M 点处电场强度方向沿半径指向圆心，即由 M 指向 O，故 C 正确；

D. 将一带负电的试探电荷由 Q 向 P 移动，逐渐靠近负电荷，电场力方向与位移方向相反，则电场力做负功，试探电荷的电势能增大，故 D 错误.

故选 C.

6.【答案】D

【解析】B. 喷水过程中，气体体积增大，根据等温变化 $pV=C$ 可知罐内气体压强减小，B 错误；

A. 温度不变，内能不变，A 错误；

C. 气体体积增大，数密度减小，C 错误；

D. 根据热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$ 可知内能不变，气体对外做功，则气体吸收热量，D 正确. 故选 D.

7.【答案】A

【解析】根据牛顿第二定律 $a=\dfrac{F}{m}$，两物体受外力 F 大小相等，由图像的斜率等于加速度可知 M、N 的加速度大小之比为 $4:6=2:3$，可知 M、N 的质量之比为 $6:4=3:2$，设 M、N 的质量分别为 $3m$ 和 $2m$；由图像可设 M、N 碰前的速度分别为 $4v$ 和 $-6v$，则因 MN 系统受合外力为零，向右为正方向，则系统动量守恒，则由动量守恒定律有 $3m\cdot 4v-2m\cdot 6v=3mv_1+2mv_2$

若系统为弹性碰撞，则由能量关系可知 $\dfrac{1}{2}\cdot 3m(4v)^2+\dfrac{1}{2}\cdot 2m(6v)^2=\dfrac{1}{2}\cdot 3m{v_1}^2+\dfrac{1}{2}\cdot 2m{v_2}^2$

解得 $v_1=-4v$、$v_2=6v$

因 M、N 的加速度大小之比仍为 $2:3$，则停止运动的时间之比为 $1:1$，即两物体一起停止，则 BD 是错误的；

若不是弹性碰撞，则 $3m\cdot 4v-2m\cdot 6v=3mv_1+2mv_2$

可知碰后速度大小之比为 $v_1:v_2=2:3$

若假设 $v_1=2v$，则 $v_2=3v$，此时满足 $\dfrac{1}{2}\cdot 3m(4v)^2+\dfrac{1}{2}\cdot 2m(6v)^2>\dfrac{1}{2}\cdot 3m{v_1}^2+\dfrac{1}{2}\cdot 2m{v_2}^2$

则假设成立，因 M、N 的加速度大小之比仍为 $2:3$，则停止运动的时间之比为 $1:1$，对 M 来说碰撞前后的速度之比为 $4v:2v=2:1$

可知碰撞前后运动时间之比为 $2:1$，可知 A 正确，C 错误.

故选 A.

8.【答案】BC

【解析】不计空气阻力，对某小段水柱（m）由 $h=-v_0\sin\theta\cdot t+\dfrac{1}{2}gt^2$ 可得：$t=$

$\dfrac{v_0\sin\theta+\sqrt{{v_0}^2\sin^2\theta+2gh}}{g}$，夹角 θ 不同，在空中运动时间就不同，A 错误；又由机械能守恒定律可得：$mgh=\dfrac{1}{2}m{v_t}^2-\dfrac{1}{2}m{v_0}^2$，解得 $v_t=11\ \text{m/s}$，即落地时速度大小恒定，B 正确；设落地速度与水平方向的夹角为 β，则有：水平方向 $v_t\cos\beta=v_0\cos\theta$，$x=v_0\cos\theta\cdot t$，竖直方向 $v_t\sin\beta=-v_0\sin\theta+gt$，联立解得：$x=\dfrac{v_0v_t\sin(\theta+\beta)}{g}$，当 $\theta+\beta=90^\circ$ 时，水平位移最大，即 $x_m=11\ \text{m}$，所以最大浇灌面积为 $121\pi\ \text{m}^2$，C 正确 D 错误.

9.【答案】AD

【解析】A. 电源 2 作用是使电子向右做加速直线运动，故应为直流电源；

电源 3 作用是提供电场使电子受到的电场力与洛伦兹力平衡，故也应为直流电源，故 A 正确；

B. 由左手定则知电子在 D_1、D_2 之间受到洛伦兹力方向向上，为了平衡，电子受到电场力应向下，故金属板 D_2 接电源 3 的正极，故 B 错误；

C. 电子经电源 2 加速 $U_2e=\dfrac{1}{2}mv^2-0$

D_1、D_2 之间电子受力平衡 $\dfrac{U_3}{d}\text{e}=Bev$

联立得电子的比荷为 $\dfrac{e}{m}=\dfrac{{U_3}^2}{2U_2B^2d^2}$，故 C 错误；

D. 由全过程动能定理 $eU_2=E_{kO}-E_{\text{k初}}$

当 L 和 P 板与电源 2 接通时，逸出的电子具有一定的初动能，即 $E_{\text{k初}}>0$

则该次实验中电子击中 O 点时的动能 E_{kO} 略大于 eU_2，故 D 正确.

故选 AD.

10.【答案】CD

【解析】A. 设线圈 ab 边经过边界 2 时的速度大小为 v，则线圈 ab 边在边界 1 到边界 2 运动过程中，根据动量定理 $-B\overline{I}Lt=mv-mv_0$

其中 $\overline{I}t=\dfrac{\overline{E}}{R}t=\dfrac{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}{R}t=\dfrac{BL^2}{R}$

线圈 ab 边由边界 2 到停止过程，根据动量定理 $-B\overline{I'}Lt'-2B\overline{I'}Lt'=0-mv$

其中 $\overline{I'}t'=\dfrac{\overline{Et'}}{R}t'=\dfrac{\frac{\Delta\Phi'}{\Delta t'}}{R}t'=\dfrac{3BL^2}{2R}$

联立，解得 $v=\dfrac{9}{11}v_0$，故 A 错误；

B. 线圈 ab 边刚进入磁场时，安培力为 $F_1=BI_1L=B\ \dfrac{BLv_0}{R}L=\dfrac{B^2L^2v_0}{R}$

ab 边刚通过边界 2 时，安培力为 $F_2=BI_2L+2BI_2L=3B\ \dfrac{3BLv}{R}L=\dfrac{81B^2L^2v_0}{11R}$

则线圈 ab 边刚进入磁场时与线圈 ab 边刚通过边界 2 时的安培力之比为 $\dfrac{F_1}{F_2}=\dfrac{11}{81}$

根据牛顿第二定律可知，线圈 ab 边刚进入磁场时与线圈 ab 边刚通过边界 2 时的加速度之比为$\frac{a_1}{a_2}=\frac{F_1}{F_2}=\frac{11}{81}$，故 B 错误；

C. 根据能量守恒可知，线圈 ab 边从刚进入磁场到刚穿过边界 2 的过程中线圈产生的热量为 $Q=\frac{1}{2}mv_0{}^2-\frac{1}{2}mv^2=\frac{20mv_0{}^2}{121}$，故 C 正确；

D. 从线圈 cd 边刚通过边界 1 到线圈停止运动的过程中，即线圈 ab 边由边界 2 到停止过程，因为$-B\overline{I'}Lt'-2B\overline{I'}Lt'=0-mv$

且 $q_2=\overline{I'}t'$

则 $q_2=\frac{3mv_0}{11BL}$，故 D 正确.

故选 CD.

11. (7 分)【答案】(1)0.230　(2 分)　(2)0.30　(2 分)　(3)$\frac{Mg}{M+m}$　(3 分)

【解析】(1)游标卡尺读数 2 mm＋6×0.05 mm＝2.30 mm＝0.230 cm

(2)$v_1=\frac{0.230\ \text{cm}}{0.004\ 6\ \text{s}}=0.5\ \text{m/s}$，$v_2=\frac{0.230\ \text{cm}}{0.011\ 5\ \text{s}}=0.2\ \text{m/s}$，则 $a=\frac{0.5-0.2}{1.00}\ \text{m/s}^2=0.30\ \text{m/s}^2$

(3)对槽码：$mg-F=ma$，对滑块：$F=Ma$，解得：$F=\frac{Mmg}{M+m}$

12. (9 分)【答案】(1)R_{P2}　(1 分)　a　(2 分)　(2)450　(2 分)　(4)$\frac{20}{9}a$　(2 分)　$\frac{b-a}{ac}$　(2 分)

【解析】(1)[1]S_1 闭合、S_2 断开时，干路中的最大电流约 $I=I_g+\frac{I_g(R_g+R_1)}{R_2}=575\ \mu\text{A}$

滑动变阻器两端的电压最小值约为 1.5 V－(1 kΩ＋0.5 kΩ)×0.2 mA＝1.2 V

滑动变阻器的最小电阻约为 $R_{\min}=\frac{1.2\ \text{V}}{0.575\ \text{mA}}\approx 2\ \text{k}\Omega$

滑动变阻器应选用 R_{P2}.

[2]为了保护电流计 G 不被损坏，开关 S_1 闭合前，应将滑动变阻器的滑片向下移动到 a 端.

(2)[3]闭合 S_2 前、后电流计 G 的示数没有变化，则电流计 G 中的电流与 R_1 的电流相等，R 中的电流与 R_2 中的电流相等，R_1 与 R_2 两端的电压相等，电流计 G 与 R 两端的电压相等，可得电流计的内阻 $R_g=\frac{R_1}{R_2}R=\frac{1}{0.8}\times 360\ \Omega=450\ \Omega$

(4)[4][5]将 R_2 取下换成该金属电阻的情况下，同理可得 $R_t=\frac{R_1}{R_g}R=\frac{20}{9}R$

由题图乙得 $R=\frac{b-a}{c}t+a$

即 $R_t=\frac{20(b-a)}{9c}t+\frac{20}{9}a$

又 $R_t=R_0(1+\alpha t)=R_0\alpha t+R_0$

则 $R_0\alpha=\frac{20(b-a)}{9c}$，$R_0=\frac{20}{9}a$

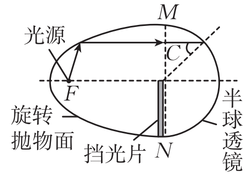
解得 $\alpha=\dfrac{b-a}{ac}$

13.(10分)

(1)$\dfrac{4}{15}\pi R$

(2)320 cm

【解析】(1)光路图如图甲所示,设此光线恰好发生全反射,此时透镜内的临界角为 C,



甲

由 $\sin C=\dfrac{1}{n}=\dfrac{3}{4}=0.75$　1分

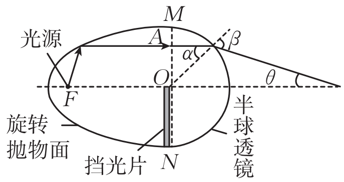
得 $C=48^\circ$　1分

此角对应的弧长为 $l=\dfrac{48\pi}{180}R$　1分

$l=\dfrac{4}{15}\pi R$　1分

(2)若某束光从 A 点射入半球透镜,光路图如图乙所示

根据题意 $MA=\dfrac{1}{5}MN$　1分



乙

则 $OA=R-MA=\dfrac{3}{5}R$

$\sin\alpha=\dfrac{\frac{3}{5}R}{R}=\dfrac{3}{5}$　1分

又 $n=\dfrac{\sin\beta}{\sin\alpha}$　1分

解得 $\sin\beta=\dfrac{4}{5}$,即 $\beta=53^\circ$,　1分

由几何关系可知 $\theta=16^\circ$,　1分

这束光照射到地面的位置与大灯间的水平距离

$s=\dfrac{92.8}{\tan\theta}\ \text{cm}=\dfrac{92.8}{\tan 16^\circ}\ \text{cm}=320\ \text{cm}$.　1分

14.**【解析】**(1)根据动能定理可得 $U_0q=\dfrac{1}{2}mv_0{}^2$　(1分)

解得 $v_0=10^5\ \text{m/s}$。　(1分)

(2)粒子在电场中做类平抛运动,有 $L=v_0t_1$

解得 $t_1=\dfrac{L}{v_0}=\dfrac{0.1}{10^5}\ \text{s}=10^{-6}\ \text{s}$　(1分)

根据 $a=\dfrac{Eq}{m}$　(1分)

可得 $v_{Cy}=at_1=\dfrac{Eq}{m}\cdot t_1=\dfrac{\sqrt{3}}{3}\times10^5\ \text{m/s}$　(1分)

故粒子离开电场时的速度 $v=\sqrt{{v_0}^2+{v_{Cy}}^2}=\frac{2\sqrt{3}}{3}\times10^5$ m/s

$\tan\theta=\frac{v_{Cy}}{v_0}=\frac{\sqrt{3}}{3}$ （1 分）

解得 $\theta=30°$

则 $y_{AC}=\frac{1}{2}a{t_1}^2=\frac{\sqrt{3}}{60}$ m （1 分）

由题意可知，A 点到 C 点与 D 点到 A 点有一定的对称性，粒子从 D 点回到 A 点的时间 $t_2=t_1=10^{-6}$ s

$y_{DA}=y_{AC}=\frac{\sqrt{3}}{60}$ m （1 分）

即 $y_{CD}=y_{DA}+y_{AC}=\frac{\sqrt{3}}{30}$ m （1 分）

设粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径为 r，则 $y_{CD}=2r\cos\theta$

解得 $r=\frac{1}{30}$ m （1 分）

根据 $Bqv=m\frac{v^2}{r}$，可得 $B=\frac{\sqrt{3}}{50}$ T。 （1 分）

(3)根据几何关系可知粒子在磁场中的偏转角度为 240°，故在磁场中的运动时间为

$t_B=\frac{2}{3}T=\frac{2}{3}\cdot\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\sqrt{3}\pi}{9}\times10^{-6}$ s （1 分）

故粒子从 A 点进入电场至返回到 A 点的运动时间为

$t=t_1+t_2+t_B=(2+\frac{2\sqrt{3}\pi}{9})\times10^{-6}$ s。 （1 分）

15.（18 分）

(1)0.1 (2)90 J (3)30 辆

【解析】(1)由功能关系，A 车的动能全部转成摩擦热，有 $\frac{1}{2}m{v_0}^2=\mu mgx_0$ 1 分

则 $\mu=\frac{{v_0}^2}{2gx_0}$ 1 分

代入数据得 $\mu=0.1$ 1 分

(2)A 车运动时受摩擦力 $F_{fA}=\mu mg=15$ N 1 分

由牛顿第二定律有 $F_0-F_{fA}=ma$

解得 $a=4$ m/s^2 1 分

A 在 t_0 时的速度 $v_{A0}=at_0=4$ m/s 1 分

t_0 内 A 的位移 $x_0=\frac{1}{2}a{t_0}^2=2.0$ m

设 A 与 B 车碰前瞬间的速度为 v_A，由动能定理有 $F_0x_0-\mu mgx=\frac{1}{2}m{v_A}^2-0$

得 $v_A=3$ m/s 1 分

A 与 B 车碰撞过程，根据动量守恒定律和能量守恒定律有

$mv_A=mv_A'+(m+m_0)v_B$　1 分

$\frac{1}{2}mv_A{}^2=\frac{1}{2}mv_A{}'^2+\frac{1}{2}(m+m_0)v_B{}'^2$

解得 $v_A'=-1\ \mathrm{m/s}$　1 分

由功能关系，有 $Q=\mu mgx+\frac{1}{2}mv_A{}'^2$　1 分

代入数据得 $Q=90\ \mathrm{J}$　1 分

(3)设 1 与 2 车碰前的速度为 v_1'，由动能定理 $Fd-\mu mgd=\frac{1}{2}mv_1{}'^2-0$

1 与 2 碰系统动量守恒 $mv_1'=(m+m)v_2$　1 分

解得 $v_2=\frac{1}{2}v_1'$，$v_2{}^2=(\frac{1}{2})^2\times 2\frac{Fd-\mu mgd}{m}$　1 分

12 与 3 车碰前的速度为 v_2'，由动能定理 $Fd-\mu\cdot 2mgd=\frac{1}{2}\times 2mv_2{}'^2-\frac{1}{2}\times 2mv_2{}^2$

1—2 与 3 碰系统动量守恒 $2mv_2'=3mv_3$　1 分

解得 $v_3=\frac{2}{3}v_2'$　1 分

$$v_3{}^2=(\frac{2}{3})^2\left[(\frac{1}{2})^2\times 2\frac{Fd-\mu mgd}{m}+2\frac{Fd-2\mu mgd}{2m}\right]=\left[\frac{1}{3^2}\times 2\frac{Fd-\mu mgd}{m}+\frac{2}{3^2}\times 2\frac{Fd-2\mu mgd}{m}\right]$$

123 与 4 车碰前的速度为 v_3'，由动能定理 $Fd-\mu\cdot 3mgd=\frac{1}{2}\times 3mv_3{}'^2-\frac{1}{2}\times 3mv_3{}^2$

1—2—3 与 4 碰系统动量守恒 $3mv_3'=4mv_4$

解得 $v_4=\frac{3}{4}v_3'$　1 分

$$v_4{}^2=(\frac{3}{4})^2\left[\frac{1}{3^2}\times 2\frac{Fd-\mu mgd}{m}+\frac{2}{3^2}\times 2\frac{Fd-2\mu mgd}{m}+2\frac{Fd-3\mu mgd}{3m}\right]=\left[\frac{1}{4^2}\times 2\frac{Fd-\mu mgd}{m}+\frac{2}{4^2}\times 2\frac{Fd-2\mu mgd}{m}+\frac{3}{4^2}\times 2\frac{Fd-3\mu mgd}{m}\right]$$

同理可得与 n 车碰后速度为 v_n：

$$v_n{}^2=[\frac{1}{n^2}\times 2\ \frac{Fd-\mu mgd}{m}+\frac{2}{n^2}\times 2\ \frac{Fd-2\mu mgd}{m}+\frac{3}{n^2}\times 2\ \frac{Fd-3\mu mgd}{m}+\cdots\cdots\frac{n-1}{n^2}\times 2\frac{Fd-(n-1)\mu mgd}{m}]=\frac{2d}{n^2m}\{(F-\mu mg)+2(F-2\mu mg)+3(F-3\mu mg)+\cdots\cdots(n-1)[F-(n-1)\mu mg]\}=\frac{2d}{n^2m}\left[\frac{(n-1)n}{2}F-\frac{(n-1)n(2n-1)}{6}\mu mg\right]=\frac{2(n-1)d}{mn}\left[\frac{F}{2}-\frac{(2n-1)}{6}\mu mg\right]$$　1 分

令 $v_n=0$，即 $\frac{F}{2}=\frac{(2n-1)}{6}\mu mg$

解得 $n=30.5$，可知最多能推动 30 辆车.　1 分