物理参考答案

一、二选择题(1～6每小题4分。7～10每小题5分,选对但不全得3分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	C	B	D	B	B	AD	AC	AD	BC

1. B 【解析】因放手后笔将会竖直向上弹起一定的高度h,该过程中弹簧的弹性势能转化为重力势能,则弹性势能为mgh,则按压时笔内部弹簧的弹性势能增加了mgh,选项B正确;放手后到笔向上离开桌面的过程弹簧的弹性势能转化为笔的动能和重力势能,选项A错误;笔在离开桌面后的上升阶段,加速度向下为g,则处于完全失重状态,选项C错误;根据竖直上抛运动的对称性可知,笔从离开桌面到落回桌面过程的时间为$t=2\sqrt{\frac{2h}{g}}$,选项D错误。

2. C 【解析】闭合开关S_1后,电容器充电,电容器电压与电源电压差值越来越小,则通过传感器的电流越来越小,充电完成后,电容器电压等于电源电压,此时电路中电流为零;再闭合开关S_2,因为电容器电压大于R_2电压,则电容器放电,电容器电压与R_2电压差值越来越小,则通过传感器的电流越来越小,且电流方向与开始充电时的方向相反,当电容器电压等于R_2电压,此时电路中电流为零,故C正确。

3. B 【解析】将轻绳N端由C点沿直线缓慢移动至D点过程中,MN间水平距离先减小后增大,轻绳的夹角先变小后变大,而轻绳的合力始终与重力相等,根据力的合成可知轻绳的张力先减小后增大。故ACD错误,B正确。故选:B。

4. D 【解析】A和B同轴转动,角速度相等,故A错误;地球自转持续减速,则地球赤道上的物体所需向心力减小,而引力不变,则重力增加,重力加速度增大,故B错误;月球逐渐远离地球,根据$ma=\frac{GMm}{R^2}$可知,月球绕地球做圆周运动的加速度会减小,故C错误;地球自转持续减速,则角速度减小,地球的同步卫星角速度减小,根据$m\omega^2(R_{地}+h)=\frac{GMm}{(R_{地}+h)^2}$,则地球的同步卫星距离地面的高度$h$会增大,故D正确。故选D。

5. B 【解析】在t时间内空气动能为$E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\rho vtSv^2=\frac{1}{2}\rho\pi r^2v^3t$

则此风力发电机发电的功率约为$P=\frac{10\%E_k}{t}$

代入数据解得$P\approx1.6\times10^4$ W

故ACD错误,B正确。

6. B 【解析】离子在AB间运动过程,由动能定理$qU=\frac{1}{2}mv_0^2-0$,解得离子进入交变电场时的速度大小$v_0=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$,由于甲乙离子的质量相同,$q_甲=4q_乙$,则甲乙离子进入交变电场时的速度之比$\frac{v_{0甲}}{v_{0乙}}=2$。由$AB=\frac{v_0}{2}t_0$知,甲乙在AB间运动的时间之比$\frac{t_{0甲}}{t_{0乙}}=\frac{1}{2}$。由于甲在$\frac{T}{4}$时刻进入交变电场的,则乙在$\frac{T}{2}$时刻进入交变电场的。设金属板的长度为$L$,离子进入交变电场后水平方向做匀速直线运动,由$L=v_0t$知,甲乙在交变电场中运动的时间之比$\frac{t_甲}{t_乙}=\frac{1}{2}$,由题知,甲在交变电场中运动的时间$t_甲=\frac{3T}{4}-\frac{T}{4}=\frac{T}{2}$,则乙在交变电场中运动的时间$t_乙=T$,可见乙在$\frac{3T}{2}$时刻离开交变电场的。设$MN$间的距离为$d$,则甲离子在交变电场中运动的加速度大小恒为$a_甲=\frac{q_甲U_0}{md}$,在$\frac{T}{2}$时刻,甲离子竖直分速度$v_{甲1}=a_甲\left(\frac{T}{2}-\frac{T}{4}\right)=\frac{q_甲U_0T}{4md}$,在$\frac{3T}{4}$时刻甲离子竖直分速度$v_{甲2}=v_{甲1}-a_甲\left(\frac{3}{4}T-\frac{T}{2}\right)=0$,则$y_甲=\frac{v_{甲1}}{2}\cdot\left(\frac{T}{2}-\frac{T}{4}\right)+\frac{v_{甲1}+v_{甲2}}{2}\cdot\left(\frac{3}{4}T-\frac{T}{2}\right)=\frac{q_甲U_0T^2}{16md}=\frac{q_乙U_0T^2}{4md}$,$v_甲=\sqrt{v_{0甲}^2+v_{甲2}^2}=v_{0甲}$;乙离子在交变电场中运动的加速度大小恒为$a_乙=\frac{q_乙U_0}{md}$,乙在$T$时刻的速度$v_{乙1}=a_乙\cdot\left(T-\frac{T}{2}\right)=\frac{q_乙U_0T}{2md}$,乙在$\frac{3T}{2}$时刻的速度$v_{乙2}=v_{乙1}-a_乙\left(\frac{3}{2}T-T\right)=0$,则$y_乙=\frac{v_{乙1}}{2}\left(T-\frac{T}{2}\right)+\frac{v_{乙1}+v_{乙2}}{2}$

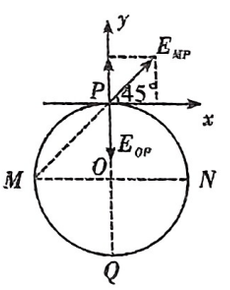
夸克扫描王 极速扫描,就是高效

$\left(\frac{3}{2}T-T\right)=\frac{q_乙 U_0 T^2}{4md}$，$v_乙=\sqrt{v_{0乙}^2+v_{乙2}^2}=v_{0乙}$。可见 $v_甲=2v_乙$，$y_甲=y_乙$。故 B 正确，ACD 错误。

7. AD 【解析】由图知波长为 $\lambda=2$ m，周期 $T=0.8$ s，则波速 $v=\frac{\lambda}{T}=2.5$ m/s，故 A 正确；P 比 Q 先振动，则波向左传播，$t=0$ 时刻质点 P 沿 y 轴负方向振动，则图丙不可能为质点 P 的振动图像，故 B 错误；$t=1.2$ s$=\frac{3}{2}T$，质点 Q 振动到波谷处，加速度最大，速度最小，故 C 错误；振幅 $A=0.2$ m，$t=1.2$ s$=\frac{3}{2}T$，质点 P 运动的路程为 $s=\frac{3}{2}\times 4A=1.2$ m，故 D 正确。

8. AC 【解析】物体 A 在下落过程中，除了重力做功之外，绳的拉力对物体 A 做负功，故机械能减小，故 A 正确；由题意可知初始状态弹簧无弹力，物体 A 落地前瞬间，弹簧的形变量等于 h，此时物体 B 对地面恰好无压力，则弹簧的弹力 $F=2mg$，弹簧的劲度系数为 $k=\frac{F}{h}=\frac{2mg}{h}$，故 B 错误；设整个过程中，绳子对 A 的冲量大小为 $I_{绳}$，则绳子对 B 和弹簧的冲量大小也为 $I_{绳}$，对 A 由动量定理得 $mgt-I_{绳}=0$，对 B 和弹簧由动量定理得 $2mgt-I_{绳}=0$，解得 $I_{绳}=mgt$，故 C 正确；将 A 物体质量改为 $1.5m$，当弹簧弹力恰好等于 $1.5mg$ 时，A 受力平衡，加速度为零，速度最大，此时弹簧形变量 $x=\frac{1.5mg}{k}=\frac{3}{4}h$，对 A 和弹簧的系统，根据机械能守恒 $1.5mgx=\frac{1}{2}kx^2+\frac{1}{2}\times 1.5mv^2$，解得 $v=\sqrt{\frac{3gh}{4}}$，故 D 错误。

9. AD 【解析】根据场强的叠加原理，在 N 点处的电场强度为 0，则 $k\frac{q}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}=k\frac{Q}{L^2}$，可得处于 M 点的点电荷的电荷量为 $Q=+4q$，故 A 正确；MN 延长线上 N 点右侧的电场方向都向右，电势逐渐减低，使另一负电荷沿 MN 延长线从 N 点向右移动，根据 $E_p=q\varphi$ 可得电势能逐渐增大，故 B 错误；N 点与 P 点距 O 点距离相等，P 点距离 M 点近，所以 P 点的电势高，故 C 错误；M 点在 P 点的电场强度大小为 $E_{MP}=\frac{k\cdot 4q}{\left(\frac{\sqrt{2}}{2}L\right)^2}=\frac{8kq}{L^2}$，$O$ 点在 P 点的电场强度大小为 $E_{OP}=\frac{kq}{\left(\frac{L}{2}\right)^2}=\frac{4kq}{L^2}$

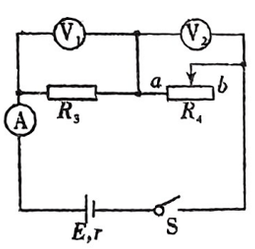


建立直角坐标系，如图

$E_y=E_{MP}\sin 45°-E_{OP}=\frac{4(\sqrt{2}-1)kq}{L^2}$，$E_x=E_{MP}\cos 45°=\frac{4\sqrt{2}kq}{L^2}$

所以 P 点处的电场强度大小为 $E_P=\sqrt{E_x^2+E_y^2}=4\sqrt{5-2\sqrt{2}}\frac{kq}{L^2}$，故 D 正确。

10. BC 【解析】将 R_1 和 R_2 等效为电源内阻，则等效电源的电动势 $E_1=\frac{ER_2}{R_1+R_2+r}=6$ V，等效内阻 $r_1=\frac{(r+R_1)R_2}{r+R_1+R_2}=5\ \Omega$，等效电路如图，则当滑动变阻器的滑片从 a 端滑到 b 端的过程中，R_4 变大，总电阻变大，总电流减小，路端电压变大，V_1 读数变小，则 V_2 读数变大，因 $U_{路端}=U_1+U_2$ 可知 $|\Delta U_1|$ 小于 $|\Delta U_2|$，故 A 错误；因为 $\left|\frac{\Delta U_1}{\Delta I}\right|=R_3=20\ \Omega$，又有



$\left|\frac{\Delta U_2}{\Delta I}\right|=R_3+r_1=25\ \Omega$ 故 B 正确；将 R_3 等效为新电源的内阻，内阻为 $r_2=r_1+R_3=25\ \Omega$

当外电路电阻等于电源内阻时输出功率最大，滑动变阻器的滑片从 a 端滑到 b 端的过程中，电阻从 0 增加到 30 Ω，可知 R_4 的功率先增大后减小，当 $R_4=25\ \Omega$ 时功率最大，最大值为 $P=\frac{E_1^2}{4r_2}=0.36$ W，故 C 正确；当滑动变阻器的滑片在 a 端时，电源 E 的外电阻为 $R_{外1}=R_1+\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}=\frac{26}{3}\ \Omega$

当滑动变阻器的滑片在 b 端时，电源 E 的外电阻为 $R_{外1}=R_1+\frac{R_2(R_3+R_4)}{R_2+R_3+R_4}=\frac{31}{3}\ \Omega$

电源 E 的内阻 $r=8\ \Omega$，则滑动变阻器的滑片从 a 端滑到 b 端的过程中，电源的输出功率一直减小，故 D 错误。

三、实验题（本题共 2 小题，第 11 题 6 分，第 12 题 10 分）

11.（6 分，每空 2 分）(1)调高　(2)BC　(3)$\frac{m_1}{\Delta t_1}=\frac{m_2}{\Delta t_3}-\frac{m_1}{\Delta t_2}$

夸克扫描王
极速扫描，就是高效

【解析】(1)如果导轨水平，滑块在导轨上做匀速直线运动，所以滑块经过两光电门时用时相等。先后通过光电门 a 和光电门 b 的时间分别为 t_1、t_2，$t_1>t_2$，说明滑块 A 在加速，应将左端调高。

(2)本实验中需要验证动量守恒，所以在实验中必须要测量质量和速度，速度可以根据通过光电门的时间求解，而质量通过天平测出，同时，遮光板的宽度可以消去，所以不需要测量遮光片的宽度。故 B、C 正确，A、D 错误。

(3)根据速度公式可知，碰前 B 的速度 $v_0=\frac{d}{\Delta t_1}$，碰后 A 的速度 $v_1=\frac{d}{\Delta t_3}$，B 的速度 $v_2=\frac{d}{\Delta t_2}$，设 B 的原方向为正方向，根据动量守恒定律可知，应验证的表达式为 $m_1v_0=m_2v_1-m_1v_2$，代入数据并化简可得 $\frac{m_1}{\Delta t_1}=\frac{m_2}{\Delta t_3}-\frac{m_2}{\Delta t_2}$。

12.(10 分，每空 2 分)(1)500　(2)左　(3)1.5　1.0　(4)等于

【解析】(1)电阻箱的阻值 $R_1=0.5\ \Omega$ 时，图甲中虚线框内改装后电流表的量程为 $I=I_g+\frac{I_gR_g}{R_1}=500\ \text{mA}$；

(2)为了保护电路，应使电路的电流最小，所以滑动变阻器接入电路的电阻最大，即滑片应滑到左端；

(3)由闭合电路欧姆定律：$2E=U+IR_g+\left(I+\frac{IR_g}{R_1}\right)(2r+R_0)$，可得 $U=-(R_g+20r+10R_0)I+2E$，可见 $U-I$ 图像的斜率的绝对值为 $R_g+20r+10R_0$，纵截距为 $2E$，由图知，$2E=3.0\ \text{V}$，$R_g+20r+10R_0=\left|\frac{3.0-1.0}{(45-0)\times10^{-3}}\right|\ \Omega$，联立知，$E=1.5\ \text{V}$，$r=1.0\ \Omega$；

(4)由于实验中考虑了电阻箱的分流作用，不存在系统误差，则实验测量的电动势等于实际电动势。

四、解答题(本题共 3 小题，共 40 分)

13.(10 分)【解析】(1)电源内电压 $U_{内}=Ir_1=6\ \text{V}$

根据闭合电路欧姆定律 $E=U_{内}+U_{外}$

可得 $U_{外}=94\ \text{V}$

根据 $P_{入}=U_{外}I$

代入数据 $P_{入}=188\ \text{W}$ ……(3 分)

(2)电动机工作时 $P_{入}=P_{内}+P_{机}$

由焦耳定律 $P_{内}=I^2r$

又 $P_{机}=Fv$

联立解得 $r=22\ \Omega$ ……(3 分)

(3)电源的工作效率 $\eta=\frac{U_{外}}{E}$

代入数据 $\eta=94\%$ ……(4 分)

14.(14 分)【解析】(1)$x=4R=2.4\ \text{m}$ ……(4 分)

(2)设小球在 A 点离开球面，OA 与 OC 的夹角为 θ：$mg\sin\theta=m\frac{v^2}{R}$

从 B 点到 A 点由机械能守恒定律得：$mg(R-R\sin\theta)=\frac{1}{2}mv^2$

解得 $v=2\ \text{m/s}$，$\sin\theta=\frac{2}{3}$ ……(5 分)

(3)小球与半球在水平方向动量守恒：$Mv_1=mv$

运动时间相等，有 $Mx_1=mx$

水平方向有：$x_1+x=x'$

$x'^2+y^2=R^2$

整理得 $\left(\frac{5x}{4}\right)^2+y^2=0.36$ ……(5 分)

15.(16 分)【解析】(1)设小球 1 恰好经过圆形轨道最高点时的速度大小为 v，根据牛顿第二定律有

$$mg-qE=m\frac{v^2}{R}\quad①$$

设小球 1 经过 O 点时的速度大小为 v_0，对小球 1 从圆形轨道最高点到 O 点的运动过程，根据动能定理有

$$(mg-qE)L-\mu(mg-qE)\cdot\frac{L}{2}=\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv^2\quad②$$

联立①②解得

夸克扫描王
极速扫描，就是高效

$$v_0=\sqrt{\frac{(5-2\mu)gL}{4}} \quad ③$$ ……（5 分）

(2)小球 1 离开 O 点后做平抛运动，设经时间 t 小球 1 落在弧形轨道 PQ 上，根据运动学规律可知落点的坐标分别为

$$x=v_0t \quad ④$$

$$y=\frac{1}{2}gt^2 \quad ⑤$$

由题意可知

$$\frac{x^2}{4\mu^2L^2}+\frac{(y-\mu L)^2}{\mu^2L^2}=1 \quad ⑥$$

设小球 1 落在弧形轨道 PQ 时的动能为 E_k，对小球 1 从 O 点到落在弧形轨道 PQ 的过程，根据动能定理有

$$E_k-\frac{1}{2}mv_0^2=mgy \quad ⑦$$

联立④～⑦式解得

$$E_k=2\mu mgL \quad ⑧$$ ……（5 分）

由⑧式可知小球 1 每次落在 PQ 时动能均相同。

(3)设小球 2 质量为 M，小球 1 与小球 2 碰撞后二者的速度大小分别为 v_1'、v_2。要使两小球均能落在弧形轨道 PQ 上的同一地点，两小球从 O 点抛出时应具有相同的速度，而两小球发生的是弹性碰撞，碰后不可能速度相同(即粘在一起)，所以小球 1 碰后一定反弹，根据动量守恒定律和能量守恒定律分别有

$$mv_1=-mv_1'+Mv_2 \quad ⑨$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{1}{2}mv_1'^2+\frac{1}{2}Mv_2^2 \quad ⑩$$

联立⑨⑩解得

$$v_1'=\frac{M-m}{M+m}v_1 \quad ⑪$$

$$v_2=\frac{2m}{M+m}v_1 \quad ⑫$$

小球 1 运动过程中从未脱离过圆形轨道，分以下两种情况：

第一种：小球 1 反弹后进入圆形轨道运动但未超过圆形轨道圆心等高处就沿轨道滑回，并且在返回 O 点时的速度大小为 v_2，这种情况下根据动能定理有

$$-\mu(mg-qE)L=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1'^2 \quad ⑬$$

联立⑪⑫⑬得

$$\frac{m}{M}=\frac{v_1^2-\mu gL}{3v_1^2+\mu gL} \quad ⑭$$

第二种：小球 1 反弹后进入圆形轨道并能够通过最高点，并到达倾斜轨道上，之后从倾斜轨道上滑回经过圆形轨道最终返回 O 点，且返回时速度大小为 v_2，这种情况下根据动能定理有

$$-\mu(mg-qE)\cdot 2L=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1'^2 \quad ⑮$$

联立⑪⑫⑮解得

$$\frac{m}{M}=\frac{v_1^2-2\mu gL}{3v_1^2+2\mu gL} \quad ⑯$$ ……（6 分）

夸克扫描王
极速扫描，就是高效