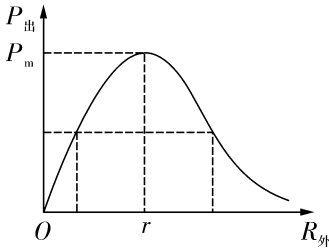


物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	B	B	A	B	ABD	BC	BD	BD

一、单项选择题(本题共6小题,每小题4分,共24分。每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的)

1. D 【解析】对物体 a 、 b 整体受力分析,受重力、恒力 F ,由于水平方向墙壁对 a 没有支持力,否则整体不会平衡,墙壁对 a 没有支持力,也就没有摩擦力,由平衡条件得 $F=(M+m)g$,选项 AC 错误,D 正确; a 物体受到重力、 b 给它的摩擦力和压力、外力 F ,共 4 个力,选项 B 错误。故选 D。
2. C 【解析】MN 上表面由于感应起电,根据异种电荷相互吸引,同种电荷相互排斥,所以上表面将带负电;电荷分布稳定时,长方形的铁块为等势体,MN 上表面为等势面,故有 $\varphi_O=\varphi_A=\varphi_B=\varphi_C=\varphi_D$,则有 $U_{AB}=U_{BD}=U_{OC}=U_{CD}=0$,故 AD 错误,C 正确;由正点电荷周围的电场强度 $E=k\frac{Q}{r^2}$,可知 $E_O>E_C>E_D$,故 B 错误。故选 C。
3. B 【解析】铯原子做平抛运动,水平方向上做匀速直线运动,即 $x=vt_1$,解得 $t_1=\frac{x}{v}=\frac{0.2}{10}$ s,铯原子做竖直上抛运动,抛至最高点用时 $\frac{t_2}{2}$,逆过程可视为自由落体,即 $x=\frac{1}{2}g(\frac{t_2}{2})^2$,解得 $t_2=\sqrt{\frac{8x}{g}}=\sqrt{\frac{8\times0.2}{10}}=0.4$ s,则 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{\frac{0.2}{10}}{0.4}=\frac{1}{20}$,故选 B。
4. B 【解析】对离子,根据动能定理有 $qU=\frac{1}{2}\times2mv^2$,解得 $v=\sqrt{\frac{qU}{m}}$,根据电流的定义式则有 $I=\frac{Q}{\Delta t}=\frac{Nq}{\Delta t}$,对离子,根据动量定理有 $F\cdot\Delta t=N\cdot2mv$,解得 $F=\frac{N\cdot2mv}{\Delta t}=\frac{2mvI}{q}=I\sqrt{\frac{4Um}{q}}$,根据牛顿第三定律,推进器获得的推力大小为 $F'=I\sqrt{\frac{4Um}{q}}$,故 B 正确,ACD 错误;故选 B。
5. A 【解析】双星系统 $G\frac{m_1m_2}{L^2}=m_1(\frac{2\pi}{T})^2r_1=m_2(\frac{2\pi}{T})^2r_2$, $\frac{r_1}{r_2}=\frac{m_2}{m_1}$, $\frac{v_1}{v_2}=\frac{m_2}{m_1}$,选项 A 正确,B 错误;对于 $m_1:E_{k1}=\frac{1}{2}m_1v_1^2$,对于 $m_2:E_{k2}=\frac{1}{2}m_2v_2^2$,故 $\frac{E_{k1}}{E_{k2}}=\frac{m_2}{m_1}$,选项 C 错误;根据 $G\frac{m_1m_2}{L^2}=m_1\frac{v_1^2}{r_1}=m_2\frac{v_2^2}{r_2}$,可得 $E_{k1}=\frac{1}{2}m_1v_1^2=\frac{Gm_1m_2}{2L^2}r_1$, $E_{k2}=\frac{1}{2}m_2v_2^2=\frac{Gm_1m_2}{2L^2}r_2$,两式取和 $E_{k1}+E_{k2}=\frac{Gm_1m_2}{2L}$,选项 D 错误。
6. B 【解析】由题图可知,滑动变阻器与电阻 R 串联,滑动变阻器滑片向下滑动,其阻值减小,整个闭合回路电阻减小,干路电流增大,路端电压为 $U=E-Ir$, V_2 测的是路端电压,故其示数减小,选项 A 错误;电源的输出功率随外电阻的变化关系如图所示



由于定值电阻阻值 R 大于电源内阻阻值,故外电阻减小时电源输出功率在变大,选项 B 正确; V_1 、 V_3 分别测得是 R 和滑动变阻器的电压,滑动变阻器两端电压为 $U_3=E-I(r+R)$,可得 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I}=r+R$,故 ΔU_3 与 ΔI 的比值保持不变,选项 C 错误;由等效内阻的知识,当滑动变阻器阻值等于 $R+r$ 时,滑动变阻器消耗的功率最大,选项 D 错误。故选 B。

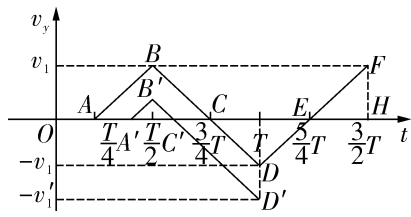
二、多项选择题(本题共4小题,每小题5分,共20分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求,全部选对的得5分,选对但不全的得3分,有选错的得0分)

7. ABD 【解析】北斗卫星:由 $G\frac{Mm_1}{(R+h_1)^2}=m_1\frac{4\pi^2}{T_1^2}(R+h_1)$,天宫空间站:由 $G\frac{Mm_2}{(R+h_2)^2}=m_2\frac{4\pi^2}{T_2^2}(R+h_2)$,解得 $R=\frac{\sqrt[3]{(\frac{T_2}{T_1})^2}h_1-h_2}{1-\sqrt[3]{(\frac{T_2}{T_1})^2}}$, $M=\frac{4\pi^2}{GT_1^2}(\frac{\sqrt[3]{(\frac{T_2}{T_1})^2}h_1-h_2}{1-\sqrt[3]{(\frac{T_2}{T_1})^2}}+h_1)^3$,不计地球自转影响时,地球对地面上的物体的万有引力等于重力,即为 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$,可得 $g=\sqrt{\frac{GM}{R^2}}$,可求出地球表面的重力加速度,AB 正确;天宫空间站的质量未知,故不能求得天宫空间站受地球引力的大小,C 错误;由 $v=\frac{2\pi(R+h)}{T}$,可以求出北斗卫星与天宫空间站的线速度之比,D 正确。故选 ABD。

8. BC 【解析】当弹簧的长度为 L_1 时, 小球的加速度为 0, 弹力等于重力 mg , 速度达到最大值, 再向下运动时, 小球做减速运动, 加速度向上, 弹力大于重力 mg , A 错误、B 正确; 在 L_1 位置时, 小球的动能最大, 由于图像与横轴围成的面积为 $\frac{g}{2}(L_1 - L_0)$, 而合外力为 ma , 可知合外力做的功为 $\frac{1}{2}mg(L_1 - L_0)$, 根据动能定理可知最大动能为 $\frac{1}{2}mg(L_1 - L_0)$, C 正确; 当小球速度最大时, 弹簧的弹性势能为 $mg(L_1 - L_0) - \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{1}{2}mg(L_1 - L_0)$, 此后弹簧还会进一步被拉伸, 故弹簧最大弹性势能大于 $\frac{1}{2}mg(L_1 - L_0)$, D 错误。故选 BC。

9. BD 【解析】小球在水平位置和 D 点时速度均为 0, 重力功率也为 0, 故重力功率不是一直增大。故 A 错误; 设 AD 长为 $3L$, 根据机械能守恒定律有 $Mg \cdot 2L = mg \cdot 3L \cos 37^\circ$, 解得 $M : m = 6 : 5$, 故 B 正确; 小球在水平位置和 D 点时, 小球和小物块的速度相等, 均为 0。AC 长度不变, 小球做圆周运动, 其他位置小球速度沿 BD 方向的分速度大小等于小物块的速度大小, 因此只有 2 个位置两者速度相等, 故 C 错误; 设小球在最低点 D 时, 沿 BD 方向的加速度大小为 a , BD 中的拉力为 T , 根据牛顿第二定律有 $Mg - T = Ma$, $T - mg \cos 53^\circ = ma$, 解得 $T = \frac{8}{11}Mg$, 故 D 正确。故选 BD。

10. BD 【解析】设板长为 L , 粒子甲带负电, 则甲运动时间为 $t = \frac{L}{v_0} = \frac{3}{2}T - \frac{1}{4}T = \frac{5}{4}T$, 粒子乙因入射速度为甲的两倍, 则运动时间为 $t' = \frac{L}{2v_0} = \frac{5}{8}T$, 因乙在 $\frac{3}{8}T$ 时刻飞入板间, 则在 T 时刻飞出板间, A 错误; 设两板间距离为 d , 则有 $a_{\text{甲}} = \frac{U_0 q}{md} = \frac{U_0 k}{d}$, 为定值, 则在竖直方向做初速度为零的匀加速直线运动, 以竖直方向位移和时间关系, 可得 $v_y = a_{\text{甲}} t$, 作出竖直方向上速度与时间图像, 如图。则图线与时间轴围成的面积代表竖直方向上的位移, 设板间距为 d , 若恰好不与极板碰撞, 则表示粒子在电场中竖直方向的最大位移大小刚好为 $\frac{d}{2}$, 根据图像可知在 $\frac{3}{4}T$ 时刻粒子甲会恰好不碰到极板, 该时刻会达到最大位移的大小, 而在 $\frac{3}{2}T$ 时刻, 粒子出电场, 此时位移是最大位移的一半, 为 $\frac{d}{4}$,



即甲在竖直方向上的位移为 $\frac{d}{4}$; 同理, 对粒子乙, 其轨迹为 $A'B'C'D'$ 的形状, 因乙粒子在运动过程中也恰好不与极板碰撞, 根据图像可知在 T 时刻会恰好不与极板相撞, 此时乙刚好飞出电场, 即乙在竖直方向上的位移为 $\frac{d}{2}$, 则偏转位移之比为 $\frac{y_{\text{甲}}}{y_{\text{乙}}} = \frac{\frac{d}{4}}{\frac{d}{2}} = \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}, \frac{3}{2}T$ 时刻, 甲粒子离开电场时已具有竖直向上的分速度, 故 C 错误, D 正确; 对乙有 $y_{\text{乙}} = \frac{1}{2}a_{\text{乙}}\left(T - \frac{5}{8}T\right)^2 - 2 \times \frac{1}{2}a_{\text{乙}} \times \left(\frac{T}{2} - \frac{3}{8}T\right)^2 = \frac{7a_{\text{乙}}T^2}{128}$, 对甲有 $y_{\text{甲}} = \frac{1}{2}a_{\text{甲}}\left(\frac{3}{2}T - \frac{5}{4}T\right)^2 = \frac{a_{\text{甲}}T^2}{32}$, 因 $\frac{y_{\text{甲}}}{y_{\text{乙}}} = \frac{1}{2}$, 则有 $\frac{\frac{a_{\text{甲}}T^2}{32}}{\frac{7a_{\text{乙}}T^2}{128}} = \frac{1}{2}$, 可得 $\frac{a_{\text{乙}}}{a_{\text{甲}}} = \frac{8}{7}$, 又 $a_{\text{甲}} = \frac{U_0 q}{md} = \frac{U_0 k}{d}$, $a_{\text{乙}} = \frac{U_0 q'}{m'd} = \frac{8k}{7}$, B 正确。故选 BD。

三、实验题 (11 题 6 分, 12 题 8 分)

11. (6 分, 每空 2 分) (1) $\frac{2T_0}{L}h + T_0$ (2) 3 (3) 5

【解析】(1) 以 O' 点为重力势能零势能点, 初态小球的机械能为重力势能 $E_1 = mgh$, O' 点处的机械能为动能 $E_2 = \frac{1}{2}mv^2$, 在最低点由牛顿第二定律可得 $T - mg = m\frac{v^2}{L}$, 即 $T = m\frac{v^2}{L} + mg$, 又 $T_0 = mg$, $E_1 = E_2$, 联立可得 $T = \frac{2T_0}{L}h + T_0$ 。

(2) 若机械能守恒, 则 $E_1 = E_2$, 即 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, 联立得 $T = m\frac{v^2}{L} + mg$, 得 $T = \frac{2mg}{L}h + mg$, 当 $h = 0$ 时, $T = b = mg$, 当 $h = L$ 时, $T = a = 3mg$, 得 $a = 3b$ 。

(3) 由 $a = 2.9 \text{ N}$, $b = 1.0 \text{ N}$, 得 $T = \frac{1.9}{L}h + 1$, 小球自 h 处由静止释放时的机械能为 $E_1 = mgh = h$, 在最低点时 $T - mg = m\frac{v^2}{L}$, 即 $T - 1.0 = m\frac{v^2}{L}$, 最低点时的机械能 $E_2 = \frac{1}{2}mv^2 = 0.95h$, 得损耗的机械能占初态机械能的百分比为 $\eta = \frac{E_1 - E_2}{E_1} \% = 5\%$ 。

12. (8 分, 每空 2 分) (1) 149.5×10 150 (2) 280

【解析】(1) 根据欧姆定律, 得 $R_{\text{内}} = \frac{E}{I_g} = 1500 \Omega$, $R_{\text{内}} = R_1 + R_2 + R_g + r$, 代入数据, 得 $R_2 = 149.5 \Omega$, 闭合开关后, 干路电流增加, 电流表与定值电阻两端电压减小, 电流减小, 则电流表指针向右偏转角度变小, 因欧姆表的刻度与电流表相反, 即指针向左偏转变大, 因两次测量值应相同, 则闭合开关后的倍率较小, 所以开关断开时欧姆表的倍率为 $\times 10$ 。欧姆表的内阻 $R_{\text{内}} = 1500 \Omega = 150 \times 10 \Omega$, 欧姆表中值电阻刻度为 150

(2)考虑欧姆表中值电阻, $R_{内} = \frac{E}{I_g}$, $R_{内}' = \frac{E'}{I_g}$, 即 $\frac{R_{内}}{R_{内}'} = \frac{E}{E'}$, 故对待测电阻: $\frac{R_{测}}{R_{真}} = \frac{R_{内}}{R_{内}'}$, 故

$\frac{300}{R_{真}} = \frac{1.5}{1.4}, R_{真} = 280 \Omega$

四、解答题(13题10分,14题14分,15题18分)

13. (10分)【解析】(1)设弹簧的原长为 l_0 , 由题意可知小球在 P 时弹簧的压缩量等于小球在 Q 时弹簧的伸长量, 设形变量为 x , 根据几何关系可得 $2x = d \tan \alpha$ 1分

解得 $x = \frac{2}{3}d$ 1分

开始时轻绳刚好伸直, 拉力为零, 则 $kx = mg$ 2分

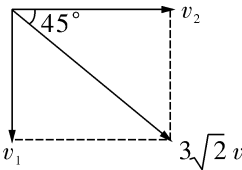
解得 $k = \frac{3mg}{2d}$ 1分

(2)根据运动的合成与分解可得, 小球甲到达 Q 点时, 物体乙的速度为零。小球甲从 P 到 Q 的过程, 对小球甲、物体乙和弹簧组成的系统机械能守恒, 且易知弹簧在初、末状态的弹性势能相等, 则

$4mg \left(\frac{d}{\cos \alpha} - d \right) - mgd \tan \alpha = \frac{1}{2}mv_{甲}^2$ 3分

解得 $v_{甲} = \sqrt{\frac{8}{3}gd}$ 2分

14. (14分)【解析】把小球的实际运动分解成竖直方向和水平方向的两个分运动。在 N 点分解速度, 如图



可得 $v_1 = v_2 = 3\sqrt{2}v \times \sin 45^\circ = 3v$ 1分

小球在水平方向只受电场力 qE , 竖直方向只受重力 mg , 则小球在竖直方向的位移为

$y = \frac{v_1^2 - v^2}{2g} = \frac{4v^2}{g}$ (方向竖直向下) 1分

$mg y = -\Delta E_p$ 1分

$\Delta E_p = -4mv^2$

小球重力势能减少了 $4mv^2$ 1分

(2)小球从 M 运动到 N 的过程, 设电场力做功为 W_{MN} , 应用动能定理有

$mg y + W_{MN} = E_{kN} - E_{kM}$ 2分

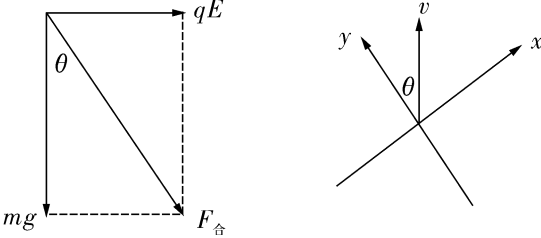
$W_{MN} = 4.5mv^2$ 1分

(3)小球在水平方向只受电场力 qE , 竖直方向只受重力 mg , 设小球从 M 运动到 N 的时间为 t_0 , 则小球在水平方向和竖直方向分别应用动量定理有

$qEt_0 = mv_2 - 0$ 1分

$mg t_0 = mv_1 - (-mv)$ 1分

$qE = \frac{3}{4}mg$ 1分



如图所示, 作重力和电场力的合力, 以合力反方向为 y 轴正方向建立直角坐标系, 其中 $\cos \theta = \frac{4}{5}$, $\sin \theta = \frac{3}{5}$, 设经过时间 t , 小球的动能最小为 E_{kmin} , 则

$-\frac{5}{4}mgt = 0 - mv \cos \theta$ 1分

$t = \frac{16v}{25g}$ 1分

$E_{kmin} = \frac{1}{2}m(v \sin \theta)^2 = \frac{9mv^2}{50}$ 2分

15. (18分)【解析】(1)设小物块甲滑离斜面时的速度大小为 v ,
 $(v\sin 45^\circ)^2 = 2g(h_2 - h_1)$ 1分
 代入数据解得 $v = 2\sqrt{2}$ m/s 1分
 (2)设小物块甲在 B 点的速度为 v_B
 对小物块甲,从 B 点到斜面顶端,由动能定理有
 $-m_1gh_1 = \frac{1}{2}m_1v^2 - \frac{1}{2}m_1v_B^2$ 1分
 代入数据解得 $v_B = 2\sqrt{5}$ m/s 1分
 因为 $v_B > v_0$,所以,小物块甲在传送带上一直减速运动,对小物块甲,从静止开始运动到 B 点,设弹簧弹力做功为 W ,
 由动能定理有 $W - \mu m_1gL = \frac{1}{2}m_1v_B^2 - 0$ 1分
 代入数据解得 $W = 3.2$ J
 那么,弹簧最初储存的弹性势能 $E_p = W = 3.2$ J 1分
 (3)小物块甲与小物体乙碰撞过程,设碰后小物体甲的速度为 v_1 ,小物体乙的速度为 v_2
 $m_1v\cos 45^\circ = m_1v_1 + m_2v_2$
 $\frac{1}{2}m_1(v\cos 45^\circ)^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$
 联立以上各式代入数据解得 $v_1 = 0, v_2 = 2$ m/s 1分
 之后,小物块乙与小物块丙组成系统,水平方向动量守恒,机械能守恒。
 ①小物体乙、丙达到共同速度 v_3 时,绳恰好被割断,小物体乙相对它原来位置上升高度为 h
 $m_2v_2 = (m_2 + m_3)v_3$ 1分
 $\frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}(m_2 + m_3)v_3^2 + m_2gh$ 1分
 联立以上各式代入数据解得 $v_3 = \frac{4}{3}$ m/s
 $h = \frac{1}{15}$ m 1分
 之后小物体乙做平抛运动,设运动时间为 t_1 ,水平位移为 x_1
 $h_2 + h = \frac{1}{2}gt_1^2$ 1分
 $x = v_3t$ 1分
 联立以上各式代入数据解得 $x = \frac{4\sqrt{39}}{45}$ m 1分
 ②小物体乙摆动到最低点时(设此时小物体乙、丙的速度分别为 v_2', v_3'),绳恰好被割断,
 $m_2v_2 = m_2v_2' + m_3v_3'$ 1分
 $\frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_2v_2'^2 + \frac{1}{2}m_3v_3'^2$
 联立以上各式代入数据解得 $\begin{cases} v_2' = 2 \text{ m/s} \\ v_3' = 0 \text{ m/s} \end{cases}$ 或 $\begin{cases} v_2' = \frac{2}{3} \text{ m/s} \\ v_3' = \frac{8}{3} \text{ m/s} \end{cases}$ 2分
 之后小物体乙做平抛运动,设运动时间为 t_1 ,水平位移为 x_1
 $h_2 = \frac{1}{2}gt_1^2$
 $x_1 = v_2't_1$
 联立以上各式代入数据解得 $x_1 = 0.8$ m 或 $x_1 = \frac{4}{15}$ m ≈ 0.27 m 2分
 所以,小物块乙做平抛运动的水平位移为 $\frac{4\sqrt{39}}{45}$ m 或 0.8 m 或 0.27 m