

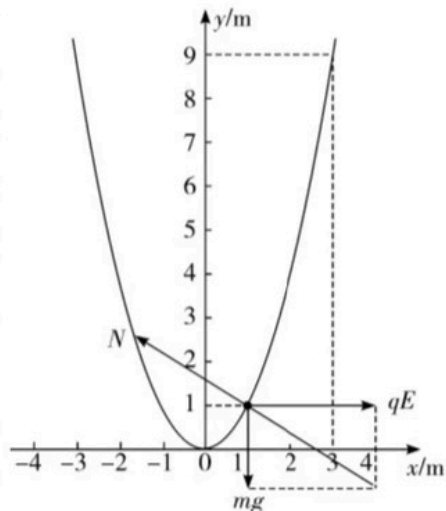
高三模拟卷(二)

物理参考答案

一、单项选择题(本题共7小题,每小题4分,共28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)

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	B	A	B	C	D	C	D

1. B 【解析】 α 衰变是重核自发释放 ${}^4_2\text{He}$ (α 粒子)的核衰变过程,该反应是轻核聚变反应,不属于 α 衰变,故A错误; γ 射线和X射线都属于电磁波, γ 射线由原子核内部能级跃迁产生,X射线由原子核外内层电子跃迁产生,二者产生机理不同,故B正确; β 射线是高速电子流,穿透能力远强于 α 射线,故C错误; γ 射线电离能力极弱,在云室中几乎无法使气体电离,因此看不到 γ 射线的径迹,故D错误。故选B。
2. A 【解析】设圆柱体的质量为 m ,圆柱体与薄板间的动摩擦因数、圆柱体与桌面间的动摩擦因数均为 μ ,则在抽薄板的过程中,圆柱体在薄板摩擦力的作用下做加速运动,离开模板后在桌面摩擦力的作用下做减速运动,根据牛顿第二定律有 $\mu mg=ma$,可得运动时的加速度大小为 $a=\mu g$,由于圆柱体A先离开薄板,B、C同时后离开薄板,则根据匀变速直线运动速度时间关系式 $v=at$,可知,A离开薄板时的速度小于B、C离开薄板时的速度,离开薄板后,根据 $v^2=2ax$,可知,B、C在桌面上滑动的距离相等,且大于A在桌面上滑动的距离。故选A。
3. B 【解析】木板1中曲线上,沙漏经过各位置处时的瞬时速率不相等,所以漏出的细沙不是一样多的,故A错误;沙漏经过木板1、2中的曲线A、A'两位置时,沙漏的运动速率大小相等,但拉动木板的速度不等,故漏出的细沙不一样多,故B正确;设沙漏摆动周期为 T ,由图乙可知木板1移动距离 OB 用时 $2T$,木板2移动距离 $O'B'$ 用时 $1.5T$,由速度公式 $v=\frac{x}{t}$, $OB=O'B'$ 可得,木板1拉动的速度与木板2拉动的速度之比为3:4,故CD错误。故选B。
4. C 【解析】设光在超纯水中的波长为 λ' ,光的频率为 f ,则有 $c=\lambda f$, $v=\lambda'f$, $n=\frac{c}{v}$,解得 $\lambda'=\frac{\lambda}{n}$,故AB错误;根据题意,透镜组的折射率 $n_1=\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$,透镜组相对于超纯水的折射率 $n_m=\frac{n_1}{n}=\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3}$,联立得 $\frac{\sin \theta_3}{\sin \theta_1}=n>1$,则 $\theta_3>\theta_1$,故C正确,D错误。
5. D 【解析】图甲中电路,由闭合电路欧姆定律可得 $I_1=\frac{BLv}{R+r}$,金属杆受到的安培力 $F_1=BI_1L=\frac{B^2L^2v}{R+r}$,根据平衡关系知,方向水平向左,图乙中金属杆受到的安培力 $F_2=BIL$,根据平衡关系知,方向水平向右,两杆所受安培力方向相反,大小之比为 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{BLv}{I(R+r)}$,故AB错误;在 Δt 时间内,图甲中金属杆产生的热量为 $I_1^2 r \cdot \Delta t = \left(\frac{BLv}{R+r}\right)^2 r \cdot \Delta t = \frac{B^2L^2v^2 r \cdot \Delta t}{(R+r)^2}$,故C错误;图乙中根据功能关系电源输出的能量等于安培力对金属杆做的功和回路的焦耳热,即 $E_{\text{输出}}=F_2v\Delta t+I^2r\Delta t=BILv\Delta t+I^2r\Delta t$,故D正确。故选D。
6. C 【解析】只要有电流,BC、AD两条边所受的安培力的合力就不为零,故A错误。通顺时针方向的电流,电流经A-B-C-D-A,有效长度为0,线框的安培力为零,每根细线上的拉力为 $0.5mg$,故B错误。电流A进C出,电流有效长度为 $\sqrt{3}L$,线框安培力大小为 $\sqrt{3}BIL$,故C正确。电流A进B出,电流有效长度为 L ,线框安培力大小为 BIL ,故D错误。故选C。
7. D 【解析】已知圆环恰能静止在坐标(1,1)处,根据圆环所受合力为零,对圆环受力分析如下图所示,其所受电场力 qE 沿 $+x$ 方向。假设圆环恰能运动到(-3,9)处,则运动到此处圆环的速度恰好为零。运动过程圆环的机械能与电势能之和保持不变,圆环被释放的位置为(3,9),可知初末位置的高度相同,可得初末的重力势能相同,由于初末动能均为零,所以初末的机械能相同,即此过程机械能没变,而此过程电场力做负功,圆环的电势能增加了,故假设不成立,故A错误;从圆环被释放到下滑到原点的过程圆环沿轨道做曲线运动,速度时刻发生变化,故在(1,1)处加速度不为零,故B错误;设圆环在(0,0)处速率为 v ,根据动能定理得: $mgh-qEx=\frac{1}{2}mv^2-0$,其中: $h=9\text{ m}$, $x=3\text{ m}$,解得: $v=2\sqrt{15}\text{ m/s}$,故C错误;设圆环在(-1,1)处速率为 v' ,根据动能定理得: $mgh'-qEx'=\frac{1}{2}mv'^2-0$,其中: $h'=8\text{ m}$, $x'=4\text{ m}$,解得: $v'=0$,可得圆环恰能运动到(-1,1)处,根据A选项的分析,在(-1,1)处电势能最大,则在此处的机械能最小,故D正确。故选D。



二、多项选择题(本题共3小题,每小题5分,共15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)

题号	8	9	10
答案	AD	AD	BC

8. AD **【解析】**对于双星系统,两个天体绕连线上某点做匀速圆周运动,它们的角速度 ω 相等,设 m_1 做圆周运动的半径为 r_1 , m_2 做圆周运动的半径为 r_2 ,则两个天体的球心间距为 $L=r_1+r_2$,根据万有引力提供向心力有 $G\frac{m_1m_2}{L^2}=m_1\omega^2r_1=m_2\omega^2r_2$,化简可得 $m_1r_1=m_2r_2$,即 $\frac{m_1}{m_2}=\frac{r_2}{r_1}$,由图可知,投影振幅 A_1 、 A_2 分别对应两天体做圆周运动的半径 r_1 、 r_2 ,因为 $A_1<A_2$,所以 $r_1<r_2$,则 $m_1>m_2$,即天体1的质量大于天体2的质量,故A正确;根据选项A可知 $\frac{m_1}{m_2}=\frac{r_2}{r_1}=\frac{A_2}{A_1}$,故B错误;因为 $r_1=A_1$, $r_2=A_2$,所以 $L=r_1+r_2=A_1+A_2$,若测得该双星系统的运动周期为 T ,对天体1列向心力方程有 $G\frac{m_1m_2}{L^2}=m_1\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2r_1$,将上面数据代入解得 $m_2=\frac{4\pi^2L^2r_1}{GT^2}=\frac{4\pi^2(A_1+A_2)^2A_1}{GT^2}$,同理可得 $m_1=\frac{4\pi^2L^2r_2}{GT^2}=\frac{4\pi^2(A_1+A_2)^2A_2}{GT^2}$,所以该双星系统的总质量为 $m_1+m_2=\frac{4\pi^2(A_1+A_2)^2A_2}{GT^2}+\frac{4\pi^2(A_1+A_2)^2A_1}{GT^2}=\frac{4\pi^2(A_1+A_2)^3}{GT^2}$,故C错误;设两天体做圆周运动的圆心为 O ,以圆心 O 在地球上的投影为坐标原点建立 x 轴,某时刻天体1距圆心 O 的距离为 r_1 ,其在 x 轴上的投影位置坐标为 $x=r_1\cos\theta=A_1\cos\theta$,其中 θ 为天体1与圆心 O 连线与 x 轴的夹角,设天体1做圆周运动的角速度为 ω ,则有 $\theta=\omega t$,代入上式得 $x=A_1\cos\omega t$,满足简谐运动的表达式 $x=A\cos\omega t$,同理天体2的投影运动也满足简谐运动的表达式,所以地球上观测到两个天体的投影运动均为简谐运动,故D正确。故选AD。

9. AD **【解析】**当X、Y恰能分离,则到达原长时速度刚好为零,则弹性势能刚好全部转化为系统的重力势能,由机械能守恒定律可知 $E_p=(m_1+m_2)g(l_0-l)$,故A正确,B错误;若X、Y能分离,则两物体到达原长时还有速度为 v ,有 $E_p=(m_1+m_2)g(l_0-l)+\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2$,经过原长后两物体分离,物体Y的动能全部变成重力势能,上升的高度为 h ,则有 $\frac{1}{2}m_2v^2=m_2gh$,则Y的最大离地高度为 $H=l_0+h$,解得 $H=\frac{E_p}{(m_1+m_2)g}+l$,故C错误,D正确。故选AD。

10. BC **【解析】**对整体: $F=3ma\Rightarrow a=\frac{F}{3m}$;对薄板合外力必为零,所以细绳的拉力为 $T=\frac{1}{2}F$;对A: $T-\mu mg=ma\Rightarrow\frac{1}{2}F-\mu mg=ma$,所以 $F=6\mu mg=1.2mg$,故A错误;滑离木板时,产生的内能为 $Q=\mu mgL=0.2mgL$,此时A和B的速度分别为 v_A 和 v_B ,其中A的加速度为 a_A : $\frac{1}{2}F-\mu mg=ma_A\Rightarrow a_A=0.8g$,B的加速度为 a_B : $\frac{1}{2}F+\mu mg=2ma_B\Rightarrow a_B=0.6g$,相对加速度为: $a=a_A-a_B=0.2g$, $L=\frac{1}{2}at^2\Rightarrow t=\sqrt{\frac{2L}{a}}=\sqrt{\frac{10L}{g}}$,所以 $v_A=a_At=0.8\sqrt{10gL}$, $v_B=a_Bt=0.6\sqrt{10gL}$,所以拉力 F 的功为: $W=Q+\frac{1}{2}mv_A^2+\frac{1}{2}\cdot 2mv_B^2=7mgL$,根据功的定义: $x=\frac{W}{F}=3.5L$,故BC正确;D项:在加速度 $a\leq\mu g$ 前,细绳拉力为零,则 $F\leq 3\mu mg$ 时,细绳拉力为零。当 $a>\mu g$ 时, $F>3\mu mg$,细绳的拉力为 T , $T+\mu mg=ma$, $F=3ma$, $T=\frac{1}{3}F-\mu mg=\frac{1}{3}F-0.2mg$,故D错误。

三、实验题(第11题8分、第12题8分,共16分)

11. (8分,每空2分)(1)增大 (2)10.2 156 (3)增大

【解析】(1)绳套和橡皮绳拴接节点受力平衡,根据平行四边形定则可知 $\frac{F}{G}=\tan 37^\circ$,若钩码重力 G 增大,维持夹角 37° 不变,需要增大拉力 F 。

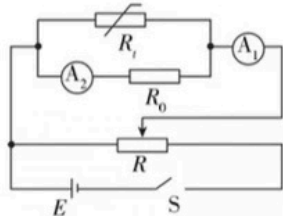
(2)绳套和橡皮绳拴接节点受力平衡,根据平行四边形定则可知 $\frac{G}{k(L-L_0)}=\cos 37^\circ$,整理得 $L=\frac{1}{k\cos 37^\circ}G+L_0$,可知图线的纵截距为橡皮绳的原长 $L_0=10.2$ cm,图线的斜率 $\frac{(10.6-10.2)\times 10^{-2} \text{ m}}{0.5 \text{ N}}=\frac{1}{k\cos 37^\circ}$,解得 $k\approx 156$ N/m。

(3)设橡皮绳与竖直方向的夹角为 θ ,由(2)可知 $\Delta L=\frac{1}{k\cos\theta}\Delta G$,为使 ΔL 更大,则同样的 ΔG , $\frac{1}{k\cos\theta}$ 更大,故 θ 增大。

12. (8分)(1)见解析图(3分) (2) $\frac{I_2(R_A+R_0)}{I_1-I_2}$ (2分)

(3)增大(1分) (4)17.5(1分) 55(1分)

【解析】(1)毫安表 A_2 ,量程为10 mA,内阻 $R_A=100 \Omega$,可以将它与定值电阻 R_0 串联,改装成 $U_g=I_g(R_A+R_0)=0.01\times 500 \text{ V}=5 \text{ V}$ 的电压表,要求能够在0~5 V范围内进行调节,所以滑动变阻器采用分压式接法,如图所示:



(2) 某次测量中, 闭合开关 S, 记下毫安表 A_1 的示数 I_1 和毫安表 A_2 的示数 I_2 , 则通过热敏电阻的电流为 $I = I_1 - I_2$, 热敏电阻两端电压 $U = I_2(R_A + R_0)$, 则计算热敏电阻阻值的表达式为 $R_t = \frac{U}{I} = \frac{I_2(R_A + R_0)}{I_1 - I_2}$;

(3) 根据 $R_t = \frac{I_2(R_A + R_0)}{I_1 - I_2}$ 可得 $I_2 = \frac{1}{\frac{R_A + R_0}{R_t} + 1} I_1$, 根据图像可知, 随着电流 I_2 的增大, 图像的斜率增大, 电阻 R_t 的

阻值增大, 所以该热敏电阻的阻值随毫安表 A_2 的示数的增大而增大;

(4) 理想电流表示数为 0.7 A, 相当于 $I_1 = 0.7$ A, 则通过热敏电阻的电流为 $I_1' = 0.7$ A - 0.3 A = 0.4 A = 400 mA, 根据图像可知, 此时 $I_2 = 4$ mA, 此时 R_t 两端电压为 2 V, 则 R_2 两端电压为 7 V, 则 $R_2 = \frac{7}{0.4} \Omega = 17.5 \Omega$, $R_t = \frac{2}{0.4} \Omega = 5 \Omega$, 根据 $R_t - t$ 图像可知 $R_t = \frac{1}{15}t + \frac{4}{3}$, 解得: $t = 55$ °C。

四、解答题(本题共 3 小题, 共 41 分)

13. (10 分)【解析】(1) 左边的活塞受力平衡, 有 $m_1 g = p_0 S$ 2 分

右边的活塞受力平衡, 有 $m_2 g + \frac{p_0 S}{3} = p_0 S$ 2 分

解得 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$ 2 分

(2) 与恒温热源接触后, 因左边的活塞刚好不与上壁接触, 可知活塞的重力依然与活塞下方气体对活塞的压力相等, 即活塞下方气体的压强依然为 p_0 , 右活塞不动, 两活塞下方的气体经历等压过程, 由盖-吕萨克定律得

$$\frac{V_0 + \frac{3V_0}{4}}{T_0} = \frac{V_0 + \frac{3V_0}{4}}{T_x} \dots\dots\dots 2 \text{分}$$

解得: $T_x = \frac{7}{5} T_0$ 2 分

14. (13 分)【解析】(1) 滑杆滑至 O 点时, 其竖直方向速度为 0, 所以机器人的速度为 0, 二者组成的系统机械能守恒, 有

$$mg\left(\frac{L}{\cos 60^\circ} - \frac{L}{4}\right) = \frac{1}{2} \times 2mv^2 \dots\dots\dots 2 \text{分}$$

解得 $v = \frac{\sqrt{gL}}{2}$ 1 分

(2) 滑杆滑至 O 点右侧后, 当二者水平方向速度相等时, 机器人离平行轨道的距离最小, 设其为 d , 对于滑杆和机器人组成的系统,

根据系统水平方向动量守恒 $2mv = (m + 2m)v_{共}$ 2 分

根据机械能守恒可得 $\frac{1}{2} \times 2mv^2 = \frac{1}{2} (m + 2m)v_{共}^2 + mg(L - d)$ 2 分

解得 $d = \frac{11}{12}L$ 1 分

(3) 当机器人再次到最低点时速度最大, 在最低点, 动量守恒 $2mv = 2mv_1 + mv_2$ 2 分

能量守恒 $\frac{1}{2} \times 2mv^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2$ 2 分

解得 $v_2 = \frac{4v}{3} = \frac{2\sqrt{gL}}{3}$ 1 分

即机器人的最大速率为 $\frac{2\sqrt{gL}}{3}$ 。

15. (18 分)【解析】(1) $t = 0$ 时, 带电粒子进入电场中做类平抛运动, 粒子向下偏转

$$2d = v_0 t \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$y = \frac{1}{2} at^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

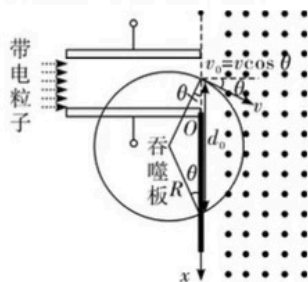
$$a = \frac{qU_0}{md} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

其中 $U_0 = \frac{mv_0^2}{8q}$

解得 $y = \frac{1}{4}d$ 1分

则能从板间飞出的占进入电场粒子数的百分比 $\eta = \frac{d-y}{d} \times 100\% = 75\%$ 1分

(2) 设飞出电场中进入磁场中的粒子速度为 v , 与水平方向夹角为 θ



$v_0 = v \cos \theta$ 1分

粒子在磁场中 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ 1分

经磁场偏转击中吞噬板的粒子距离射入点的距离为 d_0

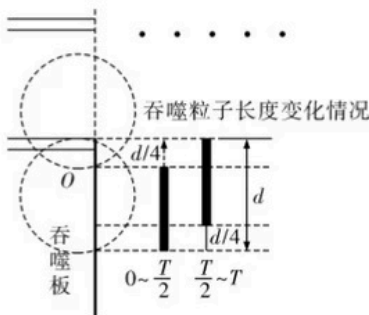
$d_0 = 2R \cos \theta$ 1分

解得 $d_0 = \frac{2mv_0}{qB}$ 1分

即所有进入磁场的粒子击中吞噬板时, 向下竖直位移都一样 $d \leq d_0 \leq 3d$

即 $\frac{2mv_0}{3qd} \leq B \leq \frac{2mv_0}{qd}$ 1分

(3) 如图



当 $B = \frac{2mv_0}{qd}$ 时, $d_0 = d$ 1分

分析知电压随时间成线性变化, 射出电场时, 粒子竖直偏转位移 y 和电压成线性关系, 粒子数密度和 x 轴的关系也是线性关系, 单位时间单位长度粒子数为

$n = \frac{N}{d}$ 1分

吞噬板上粒子移动速度 $v' = \frac{\frac{1}{4}d}{\frac{1}{2}T} = \frac{d}{2T}$ 2分

① 当 $0 \leq x \leq \frac{d}{4}$ 时

$N_1 = (\frac{x}{v'} + \frac{T}{2})n = \frac{2xNT}{d^2} + \frac{NT}{2d}$ 1分

② 当 $\frac{d}{4} < x \leq \frac{3d}{4}$ 时

$N_1 = nT = \frac{N}{d}T$ 1分

③ 当 $\frac{3d}{4} < x \leq d$ 时

$N_1 = (\frac{T}{2} + \frac{d-x}{v'})n = \frac{5NT}{2d} - \frac{2xNT}{d^2}$ 1分

④ 当 $d < x \leq 3d$ 时

$N_1 = 0$ 1分