

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。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

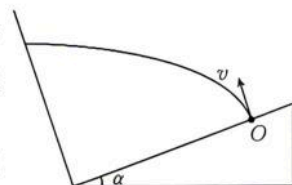
1. D 【解析】本题考查衰变,目的是考查学生的理解能力。经过13.8天,10 g 铀的同位素Tb-161衰变后剩余2.5 g,半衰期满足统计规律,不适合少量粒子,选项A、B错误;每种元素原子核的半衰期是固定的,不随外界温度、压强等影响,选项C错误; β 射线电离作用较弱,穿透能力较强,很容易穿透黑纸,选项D正确。
2. B 【解析】本题考查热力学第一定律,目的是考查学生的理解能力。离地面越高,外界温度越低,压强越小,故球内气体的温度降低,内能减小,放出热量,选项A、C错误;球内气体压强减小,体积增大,对外界做正功,选项B正确、D错误。
3. A 【解析】本题考查 $x-t$ 和 $v-t$ 图像,目的是考查学生的推理论证能力。0~2 s内,甲车的位移大小 $x_1=4$ m,乙车的位移大小 $x_2=\frac{1}{2}\times 2\times 4$ m=4 m,选项A正确; $t=3$ s时,甲车的速度大小为4 m/s,乙车的速度为零,选项B错误; $t=5$ s时,甲车的速度为正,乙车的速度为负,两车的运动方向相反,选项C错误;0~6 s内,甲、乙两车的位移均为零,即两车都回到了出发位置,选项D错误。
4. C 【解析】本题考查万有引力,目的是考查学生的创新能力。由开普勒第三定律可知,天问二号在I轨道上的半长轴更大,则其周期更大,选项A错误;由开普勒第二定律可知天问二号通过Q点时的速度更小,选项B错误;在P点,天问二号从I轨道到II轨道做减速运动,则天问二号在II轨道上经过P点的速度小于在I轨道上经过P点的速度,选项C正确;天问二号仅受万有引力作用,则在I、II轨道上经过P点时合力相同,加速度相等,选项D错误。
5. D 【解析】本题考查机械波,目的是考查学生的推理论证能力。在两波源连线上,相邻减弱点之间的距离为半个波长,因此16.5 mm为两个波长的长度,该超声波的波长为8.25 mm,选项A错误;高频声波属于机械波,传播需要介质,若将超声悬浮仪内抽成真空,声波无法传播,选项B错误;设波长为 λ ,O点到两波源的波程差 $\Delta d=\frac{\lambda}{4}$,则O点既不是加强点,也不是减弱点,颗粒不能悬浮在O点,选项C错误;O、N连线的中点到两波源的波程差 $\Delta d'=\frac{\lambda}{2}$,则该点为振动加强点,其振幅为2A,选项D正确。
6. C 【解析】本题考查变压器,目的是考查学生的模型建构能力。由等效电源可知,副线圈电压 U_2 、电流 I_2 满足 $U_2=E'-I_2r'$,其中 $\frac{n_1}{n_2}=k$, $E'=\frac{U_0}{k}$, $r'=\frac{R_1}{k^2}$,根据“串反并同”可知,随着滑片向右移动,通过 R_3 的电流增大,选项A错误。 $U-I$ 图像中纵截距为 U_1 ,斜率绝对值为 r' ,所以 $U_1=0.25U_0$,题图乙斜率的绝对值为 $2\ \Omega$,选项C正确。设滑动变阻器滑片左端电阻为 $R_{左}$,滑片右端电阻为 $R_{右}$,则副线圈电路中总电阻 $R_{副}=\frac{(R_2+R_{左})(R_3+R_{右})}{R_2+R_{左}+R_3+R_{右}}$

$\frac{(R_2+R_{左})(R_3+R_{右})}{R_2+R_3+R}$ 。当 $R_2+R_{左}=R_3+R_{右}$ 时, $R_{副}$ 取最大值 $2\ \Omega$; 当 $R_{左}=0, R_{右}=R$ 时, $R_{副}$ 为 $1.5\ \Omega$; 当 $R_{左}=R, R_{右}=0$ 时, $R_{副}$ 为 $1.5\ \Omega$ 。则在滑片自左向右移动过程中, $R_{副}$ 由 $1.5\ \Omega$ 增至 $2\ \Omega$ 再减至 $1.5\ \Omega$, 电压表示数先增大后减小, 选项 B 错误。由等效电阻知识可知, 副线圈中电阻等效至原线圈中后, $R'=k^2R_{副}$, 则等效电阻同样先增大后减小, 原线圈中电流先减小后增大, R_1 消耗的功率先减小后增大, 选项 D 错误。

7. D 【解析】本题考查抛体运动, 目的是考查学生的模型建构能力。

小球刚被抛出时所受的合力方向沿斜面向下, 有 $\tan \alpha = \frac{mg}{F_{电}}$, 解得

$F_{电} = \frac{mg}{\tan \alpha}$, 选项 A 错误; 小球第一次碰到挡板前的运动轨迹如图



所示, 故小球不会落回斜面, 选项 B 错误; 由牛顿第二定律有 $F_{合} = \frac{mg}{\sin \alpha} = ma$, 解得小球在空中

运动的加速度大小 $a = \frac{g}{\sin \alpha}$, 由运动学公式有 $s = \frac{1}{2}at_0^2$, 小球第一次落到挡板上的点到斜面

底端的距离 $y = vt_0 = v\sqrt{\frac{2s\sin \alpha}{g}}$, 选项 C 错误; 小球第一次与挡板碰撞前瞬间, 垂直挡板

的速度大小 $v_0 = at_0 = \frac{g}{\sin \alpha} \cdot \sqrt{\frac{2s\sin \alpha}{g}} = \sqrt{\frac{2gs}{\sin \alpha}}$, 此后小球每次碰后都做类竖直上抛运动,

设第 $n(n=1, 2, 3, \dots)$ 次碰撞后到挡板的最大距离为 y_n , 则有 $(\frac{v_0}{2^n})^2 = 2ay_n$, 可得 $y_n = \frac{s}{2^{2n}}$, 小

球从第一次到第四次与挡板碰撞的过程中的路程 $y = 2(y_1 + y_2 + y_3) = 2(\frac{s}{2^2} + \frac{s}{2^4} + \frac{s}{2^6}) =$

$\frac{21s}{32}$, 选项 D 正确。

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。

8. AC 【解析】本题考查电势能和电场力做功, 目的是考查学生的推理论证能力。 E_p-x 图线的斜率对应电场力, 由题图可知, $0 \sim 2x_0$ 内图线的斜率先减小后增大, 故质子的加速度先减小后增大, 选项 A 正确; $x > 2x_0$ 后, E_p-x 图线的斜率不变, 电场力大小 $eE = \left| \frac{-E_{p0}-0}{2.5x_0-2x_0} \right|$, 解得电场强度大小 $E = \frac{2E_{p0}}{ex_0}$, 选项 B 错误; x_0 处的电势 $\varphi = \frac{E_{p0}}{e}$, 选项 C 正确; 在 $x_0 \sim 2.5x_0$ 内, 质子的电势能一直减小, 故电场力对质子一直做正功, 选项 D 错误。

9. BD 【解析】本题考查机车启动模型, 目的是考查学生的创新能力。由题意可知 $0 \sim t_1$ 时间内导引车做匀加速直线运动, 有 $F-f=ma_0$, 解得 $F=f+ma_0$, 选项 A 错误; t_1 时刻导引车的功率达到额定功率, 有 $P_{额}=Fv_1, v_1=a_0t_1$, 解得 $P_{额}=(f+ma_0)a_0t_1$, 选项 B 正确; 当导引车达到最大速度 v_2 后, 有 $P_{额}=Fv_2=fv_2$, 解得 $v_2 = \frac{(f+ma_0)a_0t_1}{f}$, 则 $t_1 \sim t_2$ 时间内导引车的速度增加量 $\Delta v = v_2 - v_1 = \frac{ma_0^2 t_1}{f}$, 选项 C 错误、D 正确。

10. CD **【解析】**本题考查电磁感应,目的是考查学生的创新能力。 $0\sim t$ 内金属棒做加速度逐渐减小的加速直线运动,选项 A 错误;将开关 S 拨至 2 前瞬间,金属棒的加速度为 0,则有 $BIL = \frac{BLE}{3r}$, $I = \frac{E-BLv}{r}$, 解得 $v = \frac{2E}{3BL}$, 选项 B 错误;将开关 S 拨至 2 后,电容器在极短时间内完成充电,电容器两端电压与金属棒切割磁场产生的感应电动势相等,则有 $U = \frac{Q}{C} = \frac{QB^2L^2}{m} = BLv_1$, 对金属棒有 $B\bar{I}L\Delta t = BQL = mv - mv_1$ (极短时间内导轨阻力的冲量可忽略), 解得 $U = \frac{E}{3}$, 选项 C 正确;设电容器充电完成后 Δt ($\Delta t \rightarrow 0$) 内金属棒的速度减小了 Δv , 则有 $I' = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{C\Delta U}{\Delta t} = \frac{m}{B^2L^2} \cdot \frac{BL\Delta v}{\Delta t} = \frac{m}{BL}a$, 对金属棒有 $\frac{BLE}{3r} - BI'L = ma$, 解得 $a = \frac{BLE}{6mr}$, 选项 D 正确。

11. (1)AD (2分,漏选1个扣1分,错选不得分)

$$(2) \sqrt{\frac{y_2-2y_1}{g}} \quad (1\text{分}) \quad x_0 \sqrt{\frac{g}{y_2-2y_1}} \quad (2\text{分}) \quad \sqrt{\frac{g(4x_0^2+y_2^2)}{4(y_2-2y_1)}} \quad (2\text{分})$$

(写成其他形式,只要正确,均可得分)

【解析】本题考查探究平抛运动的特点,目的是考查学生的实验探究能力。

(1)安装斜槽时其末端切线应水平,以保证小球离开斜槽后做平抛运动,选项 A 正确;小球每次必须从斜槽上同一位置由静止释放,以保证小球到达斜槽末端时的速度相同,选项 B 错误;小球在斜槽上释放的位置离斜槽末端的高度要适当,不能过高或过低,选项 C 错误;将木板校准到竖直方向,并使木板平面与小球下落的竖直平面平行,防止小球与木板相碰,选项 D 正确。

(2)小球在水平方向做匀速直线运动,则小球从 a 点到 b 点的时间等于从 b 点到 c 点的时间,设为 T ,有 $t_{ab} = t_{bc} = T$, 小球在竖直方向做匀加速直线运动,有 $\Delta y = gT^2 = y_2 - 2y_1$, 解得 $T = \sqrt{\frac{y_2-2y_1}{g}}$; 小球做平抛运动的初速度大小 $v_x = \frac{x_0}{T} = x_0 \sqrt{\frac{g}{y_2-2y_1}}$; 小球经过 b 点时竖直方向的速度 $v_y = \frac{y_2}{2T}$, 又 $v_b = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$, 解得 $v_b = \sqrt{\frac{g(4x_0^2 + y_2^2)}{4(y_2-2y_1)}}$ 。

12. (1)15 (1分) 12 (2分) 2.5 (2分)

(2)偏小 (2分) 偏小 (2分)

【解析】本题考查测电源的电动势和内阻,目的是考查学生的实验探究能力。

(1)根据闭合电路的欧姆定律有 $U = E - I(R_0 + r_0)$, 由题图可知该电池的电动势 $E = 12\text{ V}$, 故电压表应选 15 V 的量程, 电池的内阻 $r_0 = \frac{\Delta U}{\Delta I} =$

$$R_0 = \left(\frac{12-4}{0.64} - 10 \right) \Omega = 2.5 \Omega.$$



(2)当电源短路时,电表的内阻不影响短路电流,与横坐标轴交点的数值不变,由于电压表中也有电流,故通过电池的电流比电流表的示数大,修正图如图所示,可知电动势的测量值小于真实值,内阻的测量值也小于真实值。

13.【解析】本题考查光的折射和传播,目的是考查学生的理解能力。

(1)光在液体中传播的速度大小

$$v = \frac{c}{n} \quad (2 \text{ 分})$$

光在液体中传播的时间

$$t = \frac{s}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{52a}{3c}。 \quad (2 \text{ 分})$$

(2)设从点光源射到圆木板边缘的光线的入射角为 θ_1 ,根据几何关系有

$$\sin \theta_1 = \frac{5}{13} \quad (1 \text{ 分})$$

根据折射定律有

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \sin \theta_2 = \frac{20}{39}。 \quad (2 \text{ 分})$$

14.【解析】本题考查竖直面内的圆周运动和人船模型,目的是考查学生的创新能力。

(1)若木槽固定,设弹珠离开木槽时的速度大小为 v_0 ,由动能定理有

$$mgR = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (2 \text{ 分})$$

弹珠离开木槽前瞬间,设木槽对弹珠的支持力大小为 F ,由牛顿第二定律有

$$F - mg = m \frac{v_0^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } F = 0.18 \text{ N}。 \quad (1 \text{ 分})$$

(2)若木槽不固定且地面光滑,设弹珠与木槽刚分离时木槽的速度大小为 v_1 ,由能量守恒定律有

$$mgR = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv^2 \quad (1 \text{ 分})$$

对木槽和弹珠组成的系统,在水平方向上,由动量守恒定律有

$$Mv_1 = mv \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = 1.5 \text{ m/s}。 \quad (1 \text{ 分})$$

(3)在(2)过程中,设弹珠、木槽的位移大小为 x_m 、 x_M ,有 $Mx_M = mx_m$ (1分)

$$\text{又 } R = x_m + x_M \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{弹珠离开木槽后做平抛运动,设运动时间为 } t, \text{在竖直方向上有 } h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在水平方向上有 } x = vt \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又由几何关系有 } s = x_m + x \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } s = 0.2625 \text{ m}。 \quad (1 \text{ 分})$$

15.【解析】本题考查带电粒子在电场和磁场中的运动,目的是考查学生的创新能力。

(1)粒子从 P 点运动至坐标原点,平行于 x 轴方向上有 $L = v_0 t_1$ (1分)

平行于 y 轴方向上有 $\frac{3}{8}L = \frac{1}{2}at_1^2$ (2分)

其中 $a = \frac{qE}{m} = kE$ (1分)

解得 $E = \frac{3v_0^2}{4kL}$ (1分)

(2) 粒子经过坐标原点时的速度大小 $v_1 = \sqrt{v_0^2 + (at_1)^2} = \frac{5}{4}v_0$ (1分)

设粒子第一次在第四象限内运动至最低点时到 x 轴的距离为 y_1

有 $Eqy_1 = \frac{1}{2}m(\frac{7}{4}v_0)^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (2分)

平行于 x 轴方向上有 $\sum B_1qv_{y1}\Delta t_1 = B_1qy_1 = \frac{7}{4}mv_0 - mv_0$ (2分)

解得 $B_1 = \frac{3v_0}{4kL}$ (1分)

(3) 设粒子经过坐标原点时速度方向与 x 轴正方向的夹角为 θ , 则有 $\cos\theta = \frac{v_0}{v_1}$

粒子第二次经过 x 轴时速度大小仍为 v_1 , 平行于 x 轴方向的分速度大小仍为 v_0 , 平行于 y 轴方向的分速度大小为 $\frac{3}{4}v_0$, 方向沿 y 轴正方向 (1分)

粒子第二、三次穿过 x 轴的过程中运动至离 x 轴最远时, 平行于 y 轴方向的分速度大小变为 0, 平行于 x 轴方向的分速度大小变为 v_1

平行于 y 轴方向上有 $\sum Bqv_{y2}\Delta t_2 = mv_1 - mv_0$ (1分)

其中 $\sum Bqv_{y2}\Delta t_2 = q\sum B\Delta y$, 利用如图所示的 $B-y$ 图像可知 $\sum B\Delta y = \frac{B_0 y_{\max}^2}{2d}$ (1分)

解得 $y_{\max} = \sqrt{\frac{dv_0}{2kB_0}}$ (1分)

平行于 x 轴方向上有 $-\sum Bqv_{x2}\Delta t_2 = 0 - \frac{3}{4}mv_0$ (1分)

其中 $\sum Bqv_{x2}\Delta t_2 = \sum \frac{B_0}{d}qy\Delta x$, 其中 $\sum y\Delta x$ 为对应轨迹与 x 轴所围的面积 S_1

利用对称性可知, 粒子第二、三次穿过 x 轴的过程中运动轨迹与 x 轴所围的面积 $S = 2S_1$

解得 $S = \frac{3v_0 d}{2kB_0}$ (1分)

