

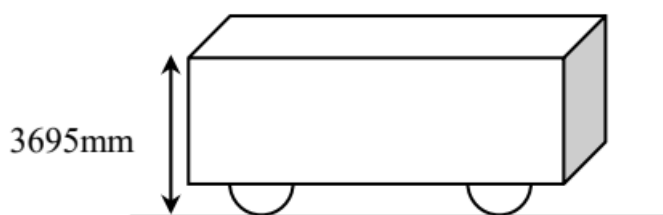
# 中学生标准学术能力诊断性测试 2021 年 7 月测试

## 物理试卷

本试卷共 100 分，考试时间 90 分钟。

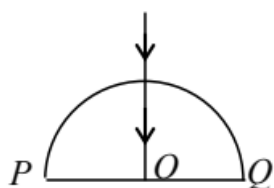
一、不定项选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，有一项或多项符合题意，全部选对得 3 分，部分选对得 2 分，有错选或不选得 0 分。

1. 一节地铁车厢长为 22m；车辆高度为（最大处）3695mm；车体宽度为（最大处）2800mm；车厢地板距轨道高度为 1100mm。已知：阿伏伽德罗常数为  $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ ，标准状态下气体的摩尔体积为  $22.4 \text{L/mol}$ 。可以算出，这节车厢空载时厢内的空气中分子数约为



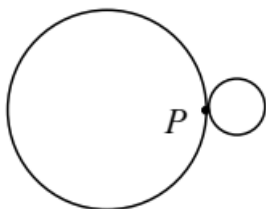
- A.  $4 \times 10^{24}$  个      B.  $4 \times 10^{27}$  个      C.  $6 \times 10^{24}$  个      D.  $6 \times 10^{27}$  个

2. 如图所示，一束细白光从半圆形玻璃砖顶点垂直于  $PQ$  向圆心  $O$  射去。保持入射光不变让玻璃砖绕圆心逆时针缓慢转动，当转过  $\alpha$  角时，恰好没有任何光线从  $PQ$  边射出。由此可以判定



- A. 红光的临界角是  $\alpha$       B. 红光的临界角是  $\frac{\alpha}{2}$   
C. 紫光的临界角是  $\alpha$       D. 紫光的临界角是  $\frac{\alpha}{2}$

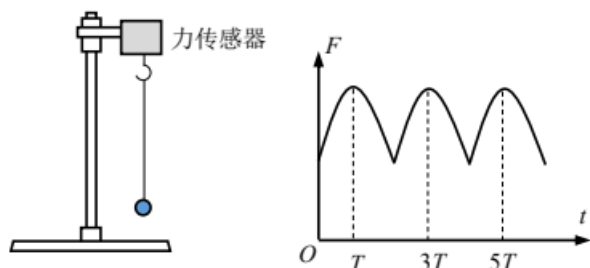
3. 已知某放射性元素原子核可记为  ${}^A_Z\text{X}$ ，静止在匀强磁场中的该核在  $P$  点发生  $\alpha$  衰变后，新核做逆时针的匀速圆周运动，二者的运动轨迹如图所示，下列判定正确的是



- A. 新核的动能比  $\alpha$  粒子的动能大  
B. 磁场方向垂直纸面向里  
C. 新核和衰变出来的粒子做匀速圆周运动的半径之比为  $\frac{Z-2}{2}$

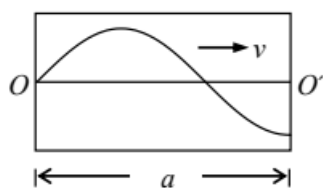
D.新核和衰变出来的粒子做匀速圆周运动的等效电流之比为  $\frac{(Z-2)^2}{A-4}$

4.某同学将一根不可伸长的轻绳一端系上摆球，另一端系在力传感器上，测得轻绳的拉力大小  $F$  随时间  $t$  变化的图像如图所示，若已经测得摆长为  $L$ ，摆球质量为  $m$ ，结合图中信息可以推测出当地重力加速度为



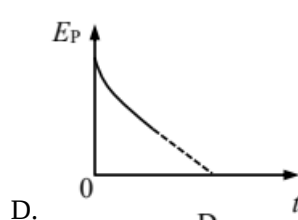
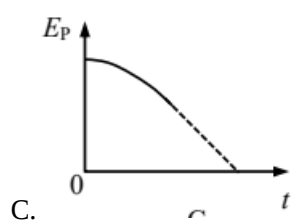
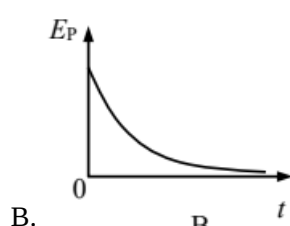
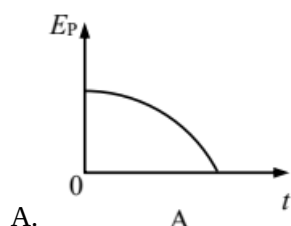
- A.  $\frac{4\pi^2 L}{T^2}$       B.  $\frac{\pi^2 L}{T^2}$       C.  $\frac{\pi^2 L}{4T^2}$       D.  $\frac{\pi^2 L}{16T^2}$

5.波源  $O$  从  $0$  时刻开始向上振动，由此在水平绳  $OO'$  引发的一系列横波在某时刻  $t_1$  的波形如图所示，已知在图示空间第一次出现如图所示的波形。则此波的速度为



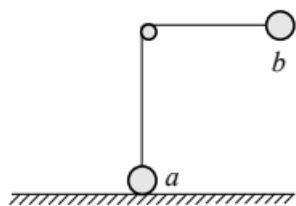
- A.  $\frac{2a}{3t_1}$       B.  $\frac{2a}{t_1}$       C.  $\frac{3a}{4t_1}$       D.  $\frac{8a}{9t_1}$

6.假设在无风的天气里，下落的毽子受到的空气阻力与其下落的速度大小成正比，一毽子从高处竖直向下落到地面，此过程中毽子的重力势能为  $E_p$ （以地面为  $0$  势能面），毽子下落全程的  $E_p - t$  图像可能正确的有（图中实线为曲线，虚线为直线段）



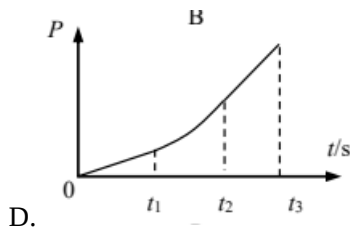
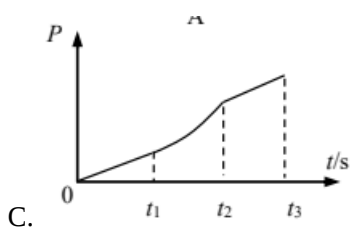
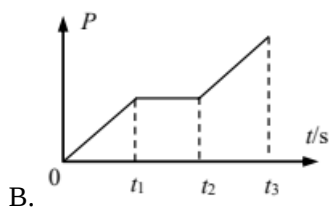
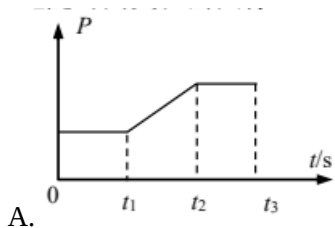
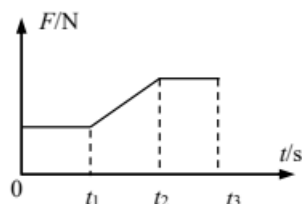
7.如图所示，一根不可伸长的轻绳两端各系一个小球  $a$  和  $b$ ，跨在一根固定的光滑水平细杆上，质量为  $1.5m$  的  $a$  球置于地面上，轻绳两段都恰好伸直，质量为  $m$  的  $b$  球在与细杆等高处从静止释放。当  $a$  球对地面压力刚好

为零时， $b$  球摆过的角度为

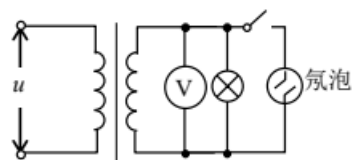


- A.  $30^\circ$       B.  $37^\circ$       C.  $45^\circ$       D.  $60^\circ$

8. 静止在光滑水平面上的物块，某时刻开始受到一个水平拉力，大小如图所示，此后物块运动的动量随时间变化的图像，正确的是



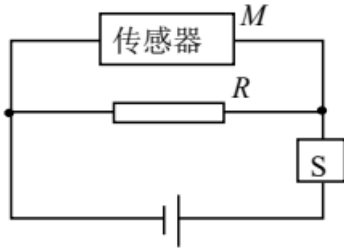
9. 如图所示，理想变压器的原、副线圈匝数比为  $1:5$ ，原线圈两端的交变电压为  $u = 20\sqrt{2} \sin 100\pi t$  (V)，氖泡在两端电压达到  $100\text{V}$  时开始发光，下列说法中正确的是



- A. 开关接通后，氖泡的发光频率为  $100\text{Hz}$   
 B. 开关接通后，电压表的示数为  $100\sqrt{2}\text{V}$   
 C. 开关断开后，电压表的示数变大  
 D. 开关断开后，变压器的输出功率变小

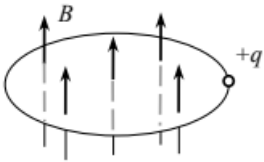
10. 在输液时，药液有时会从针口流出体外，为了及时发现，某同学设计了一种报警装置，电路如图所示。 $M$  是

贴在针口处的传感器，当其接触到药液时其电阻  $R_M$  发生变化，导致  $S$  两端电压  $U$  增大，装置发出警报，此时



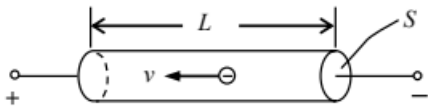
- A.  $R_M$  变大，且  $R$  越大， $U$  增大越明显  
 B.  $R_M$  变大，且  $R$  越小， $U$  增大越明显  
 C.  $R_M$  变小，且  $R$  越大， $U$  增大越明显  
 D.  $R_M$  变小，且  $R$  越小， $U$  增大越明显

11. 英国物理学家麦克斯韦认为，磁场变化时会在空间激发感生电场。如图所示，一个半径为  $r$  的绝缘细圆环水平放置，环内存在竖直向上的匀强磁场  $B$ ，环上套一带电量为  $+q$  的小球。已知磁感应强度  $B$  随时间均匀增加，其变化率为  $k$ ，若小球在环上运动一周，则感生电场对小球的作用力所做功的大小是



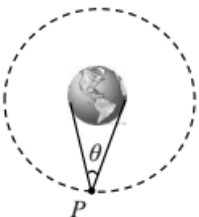
- A. 0  
 B.  $\frac{\pi k q r^2}{2}$   
 C.  $2\pi k q r^2$   
 D.  $\pi k q r^2$

12. 一根长为  $L$ 、横截面积为  $S$ 、电阻率为  $\rho$  的金属棒，棒内单位体积自由电子数为  $n$ ，电子的质量为  $m$ ，电荷量为  $e$ 。在棒两端加上恒定的电压时，棒内产生电流，自由电子定向运动的平均速度为  $v$ ，则电子运动时受到的平均阻力大小为



- A.  $\frac{mv^2}{2L}$   
 B.  $mv^2 Sn$   
 C.  $\rho ne^2 v$   
 D.  $\frac{\rho e^2 v}{SL}$

13. 如图所示，飞行器  $P$  绕某星球做匀速圆周运动，星球相对飞行器的角度为  $\theta$ ，已知引力常数为  $G$ ，下列说法正确的是



- A. 若测得飞行器的周期和张角，可得到星球的质量  
 B. 若测得飞行器的周期和轨道半径，可得到星球的质量

- C.若测得飞行器的周期和张角,可得到星球的平均密度  
D.若测得飞行器的周期和轨道半径,可得到星球的平均密度

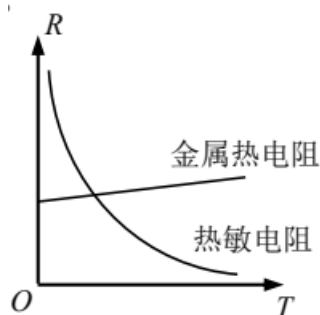
14.某同学在高度  $h$  处以一定大小的速度  $v_0$  抛出一小球,当其速度方向不同时,落地点与抛出点的水平距离即射程大小也不同,若不计空气阻力,则最大射程为

- A.  $\frac{\sqrt{2}v_0^2}{g}$       B.  $\frac{v_0^2 + 2gh}{g}$       C.  $h + \frac{v_0^2}{g}$       D.  $\frac{v_0}{g}\sqrt{v_0^2 + 2gh}$

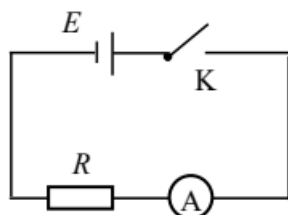
二、实验题: 本题共 2 小题, 共 16 分。

15. (1) 热敏电阻常用于温度控制或过热保护装置中。图 1 为某种热敏电阻和金属热电阻的阻值  $R$  随温度  $T$  变化的示意图。由图可知, 这种热敏电阻在温度上升时的导电能力\_\_\_\_\_ (选填“增强”或“减弱”); 相对金属热电阻而言, 热敏电阻受温度变化的响应更\_\_\_\_\_ (选填“敏感”或“不敏感”)。

(2) 把这段金属热电阻与电池、电流表串联起来, 如图 2 所示, 用这段金属丝做测温探头, 把电流表的刻度改为相应的温度刻度, 就得到了一个简易温度计, 温度刻度线是\_\_\_\_\_ (选填“左大右小”或“左小右大”), 温度刻度线是\_\_\_\_\_ (选填“均匀的”、“左疏右密”或“左密右疏”)。



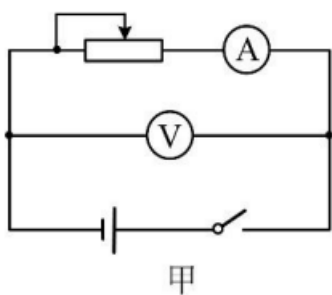
15 题图 1



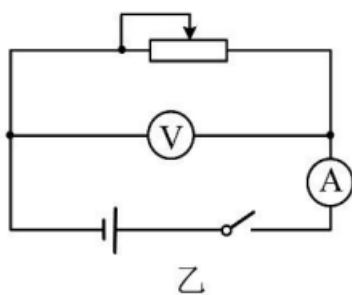
15 题图 2

16. 在某次利用电流表和电压表测定一节干电池的电动势和内电阻的实验中, 要求尽量减小实验误差。

(1) 应该选择的实验电路是图 1 中的\_\_\_\_\_ (选填“甲”或“乙”)。



甲



乙

16 题图 1

(2) 现有开关和导线若干, 以及以下器材:

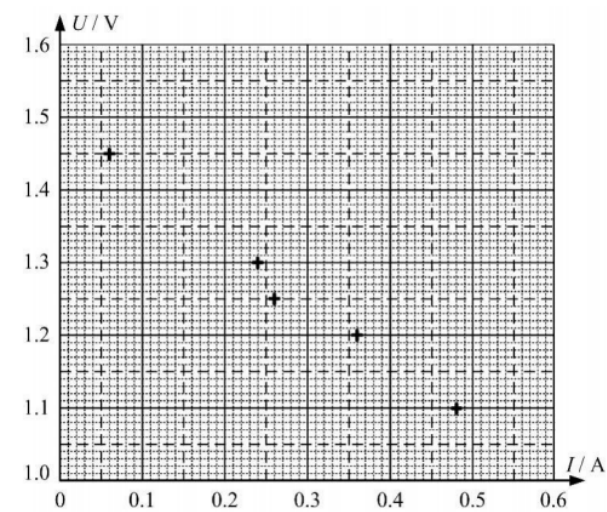
- A. 电压表 ( $0 \sim 15\text{V}$ )      B. 电压表 ( $0 \sim 3\text{V}$ )  
C. 电流表 ( $0 \sim 3\text{A}$ )      D. 电流表 ( $0 \sim 0.6\text{A}$ )  
E. 滑动变阻器 ( $0 \sim 10\Omega$ )      F. 滑动变阻器 ( $0 \sim 50\Omega$ )

实验中应选用\_\_\_\_\_ (选填相应器材前的字母)。

(3) 某位同学记录的 6 组数据如下表所示, 其中 5 组数据的对应点已经标在图 2 的坐标纸上, 请标出余下一

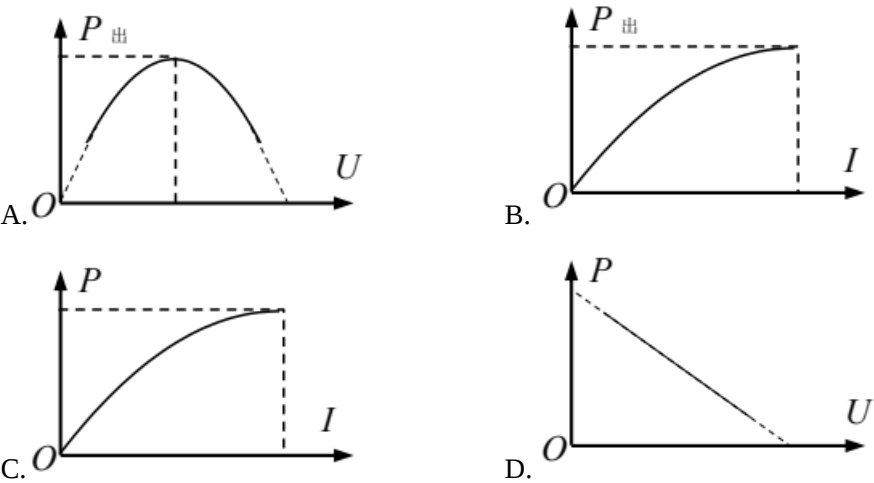
组数据的对应点，并画出  $U - I$  图线。

|                  |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 序号               | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| 电压 $U(\text{V})$ | 1.45  | 1.40  | 1.30  | 1.25  | 1.20  | 1.10  |
| 电流 $I(\text{A})$ | 0.060 | 0.120 | 0.240 | 0.260 | 0.360 | 0.480 |



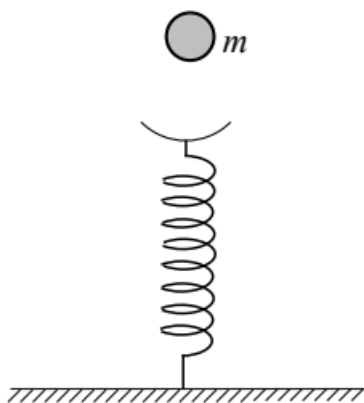
16 题图 2

- (4) 根据 (3) 中所画图线可得出干电池的电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V，内电阻  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。  
(结果保留两位小数)
- (5) 实验中，随着滑动变阻器滑片的移动，电流表示数  $I$ 、电压表示数  $U$  及干电池的总功率  $P$ 、输出功率  $P_{\text{出}}$  都会发生变化，不考虑电表的内阻影响。下列描述中，正确的有



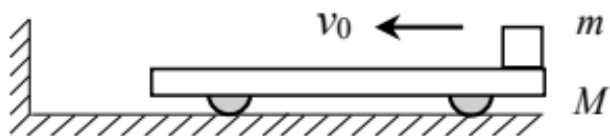
三、计算题：本题共 4 小题，共 42 分。

17.某轻质弹簧劲度系数为  $k$ ，弹簧下端固定在地面，上端固定连接一个轻质的小托架。质量为  $m$  的小球从离托架一定高度处由静止开始自由下落，小球恰好落到托架中心位置，然后经过一段时间又回到初始下落位置。弹簧始终在弹性范围内，不计空气阻力。

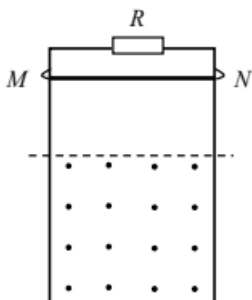


- (1) 若小球运动到  $O$  点时速度最大，分析说明  $O$  点在何处；
- (2) 以 (1) 中  $O$  点为位移起点（小球在任意位置  $P$  的位移为  $OP$ ），设竖直向下为正方向，作出小球上述运动过程中的加速度随位移变化的图像（特殊点需要标出坐标）；
- (3) 若小球在上述运动过程中的最大加速度为  $2g$ ，利用 (2) 的图像，求小球初始下落位置距小托架的高度。

18. 质量  $M$  的小车右端放有质量  $m$  的铁块，二者以共同速度  $v_0$  沿光滑水平面向竖直墙运动，车与墙碰撞的时间极短，且发生的是弹性碰撞。车厢表面与铁块之间的动摩擦因数为  $\mu$ ，车足够长。若  $M < m$ ，求：



- (1) 小车与墙第一次碰撞后、第二次碰撞前铁块与车厢间因摩擦产生的热量；
  - (2) 小车与墙第  $n$  次碰撞过程中墙对小车的冲量大小；
  - (3) 铁块与车厢间因摩擦而产生的总热量。
19. 如图所示，两根竖直放置的足够长的光滑平行金属导轨间距为  $l$ ，导轨上端接有电阻  $R$ ，导轨电阻忽略不计。导轨下部的匀强磁场区域有虚线所示的水平上边界，磁场方向垂直于金属导轨平面向外，磁感应强度大小为  $B$ 。一质量为  $m$ 、电阻为  $r$  的金属杆  $MN$ ，从距磁场上边界  $h$  处由静止开始沿着金属导轨下落，金属杆进入磁场后，速度逐渐减小，在磁场中下落距离为  $d$  后，金属杆的速度不再变化。金属杆下落过程中始终与导轨垂直且接触良好。已知重力加速度为  $g$ ，不计空气阻力。求：



- (1) 金属杆刚进入磁场时， $M$ 、 $N$  两端的电压大小，判断  $M$ 、 $N$  两端哪端电势高；
- (2) 金属杆从开始下落到速度达到稳定过程中，电阻  $R$  中产生的热量；

(3) 金属杆从进入磁场区到速度达到稳定时所经历的时间。

20. 汽车在水平路面上以速度  $v_0$  正常匀速行驶，车轮半径为  $R$ 。车轮上的任意一点均同时参

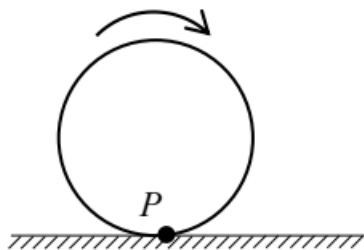
与了两个运动：随车身向前匀速运动，绕轮轴做匀速圆周运动。

(1) 分析求解车轮圆周分运动的角速度  $\omega$  大小；

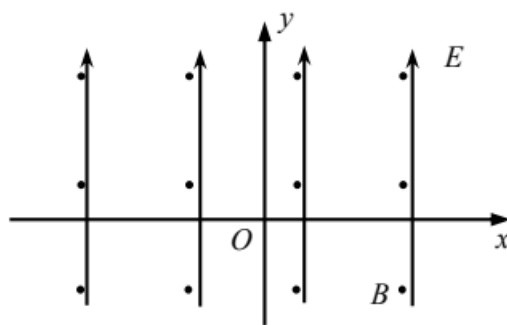
(2) 设图 1 所示时刻为 0 时刻，请你直接写出图中切点  $P$  在此后任意  $t$  时刻的水平速度大小及竖直速度大小，并由此做出：从 0 时刻起，点  $P$  在一个周期内的轨迹（作在答图上，标清特殊点坐标）；

(3) 带电粒子在互相垂直的电场和磁场中的运动与上述车轮上某点的运动规律相似：可以将粒子的运动分解为一个匀速直线运动和一个匀速圆周运动。如图 2，匀强磁场磁感应强度大小为  $B$ ，匀强电场大小为  $E$ ，场区足够大。带电粒子的质量为  $m$ ，带电量为  $+q$ ，重力不计，粒子从场中点  $O$  开始由静止释放。建立恰当的运动模型，并直接写出释放后粒子能达到的最大速度以及此时粒子的位置。

（2）（3）分问时，请写出必要的文字说明。



20 题图 1



20 题图 2

## 中学生标准学术能力诊断性测试 2021 年 7 月测试

### 物理参考答案

一、不定项选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分；在每小题给出的四个选项中，有一项或多项符合题意，全部选对得 3 分，部分选对得 2 分，有错选或不选得 0 分。

|   |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| B | A  | BD | C  | B  | AC | A  |
| 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| D | AD | C  | D  | C  | BC | D  |

二、实验题：本大题共 2 小题，共 16 分。

15. 答案：

- (1) 增强      敏感
- (2) 左大右小      左密右疏

16. 答案：

- (1) 甲
- (2) B、D、E
- (3) 如答图（点、线各 1 分，共 2 分）

(4) 1.50 (1.49~1.51)      0.83 (0.81~0.85)

(5) AD (2 分, 漏选得 1 分)

三、计算题: 本大题共 4 小题, 共 42 分。

17. 解析:

(1) 平衡位置处速度最大,  $mg = kx_0$

O 在托架原来静止位置下方  $x_0 = \frac{mg}{k}$  处

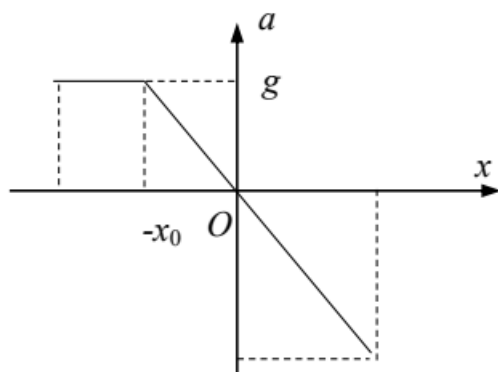
(2) 如图所示, 图像

坐标轴及两个特殊坐标

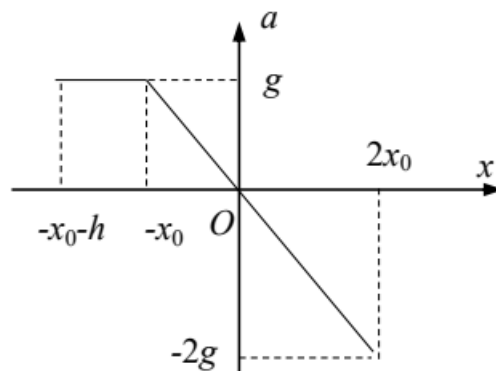
(3) 如图所示, 图像上方的面积等于图像下方的面积

有  $gh + \frac{1}{2}gx_0 = \frac{1}{2} \times 2g \times 2x$  (2 分, 特殊点坐标未标在答图上但此方程正确则不扣分),

$h = \frac{1.5mg}{k}$  注意本小问不利用图像求解的不得分



17 (2) 答图



17 (3) 答图

(图像 (2) (3) 中的  $-x_0$  点写成  $-\frac{mg}{k}$  也给分)

18. 解析:

(1) 设向左为正方向, 小车第一次与墙发生弹性碰撞后速度为  $-v_0$ , 物块速度为  $v_0$

第一次碰后:  $mv_0 + M(-v_0) = (m + M)v_1$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}Mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + M)v_1^2 + Q_1$$

$$Q_1 = \frac{1}{2}(m + M)v_0^2 \left[ 1 - \left( \frac{m - M}{m + M} \right)^2 \right] \text{ 或 } Q_1 = \frac{2mMv_0^2}{m + M}$$

(2) 第二次碰后:  $mv_1 + M(-v_1) = (m + M)v_2$

第  $n-1$  次碰后:  $mv_{n-2} + M(-v_{n-2}) = (m + M)v_{n-1}$

故第  $n$  次碰撞过程中墙对小车的冲量大小  $I_n = 2Mv_{n-1}$

$$I_n = 2 \left( \frac{m-M}{m+M} \right)^{(n-1)} Mv_0$$

(3) 经无限次碰撞后, 小车和物块速度减小为 0, 全程能量守恒可得  $Q = \frac{1}{2}(m+M)v_0^2$

19. 解析:

$$(1) v^2 = 2gh \quad E = Blv \quad U = \frac{ER}{R+r} \quad U = \frac{BlR\sqrt{2gh}}{R+r}$$

$M$  端电势高

$$(2) mg(d+h) = \frac{1}{2}mv_1^2 + Q \quad mg = \frac{B^2 l^2 v_1}{r+R} \quad Q_R = Q \frac{R}{r+R} \quad Q_R = \frac{R}{r+R} \left[ mg(d+h) - \frac{m^3 g^2 (R+r)^2}{2B^4 l^4} \right]$$

(3) 根据动量定理,

$$mgt - \sum \frac{B^2 l^2 v_n}{r+R} \Delta t = mv_1 - mv$$

$$\sum \frac{B^2 l^2 v_n}{r+R} \Delta t = \frac{B^2 l^2 d}{r+R}$$

$$t = \frac{\frac{m^2 g (R+r)}{B^2 l^2} - m\sqrt{2gh} + \frac{B^2 l^2 d}{r+R}}{mg} \quad \text{或} \quad \frac{m(R+r)}{B^2 l^2} - \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{B^2 l^2 d}{mg(r+R)}$$

20. 解析:

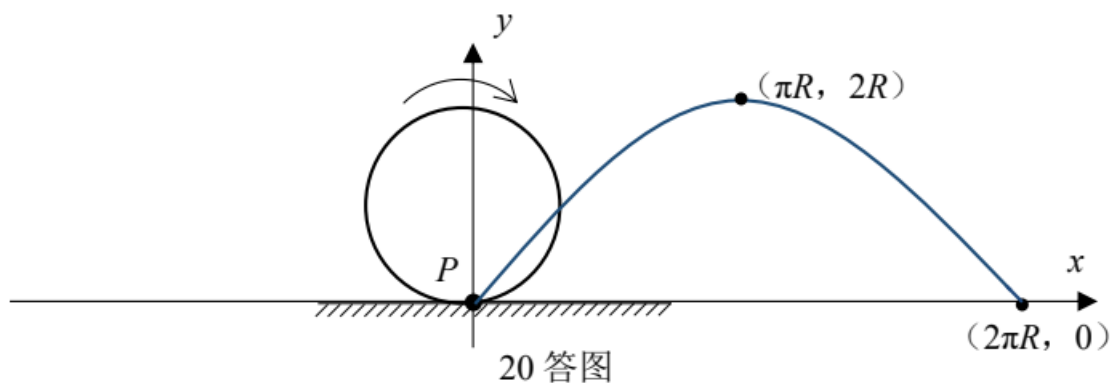
(1) 切点  $P$  的对地速度为 0, 随车身向前以  $v_0$  匀速运动, 则转动的线速度与之等大反向:

$$v_0 = R\omega \quad (2 \text{ 分, 只写公式得 1 分})$$

$$\omega = \frac{v_0}{R} \quad (1 \text{ 分, 直接写结果的 (1) 问题只给 1 分})$$

$$(2) v_x = v_0 - v_0 \cos \frac{v_0}{R} t \quad v_y = v_0 \sin \frac{v_0}{R} t$$

(图 1 分, 两个点坐标各 1 分, 共 3 分)



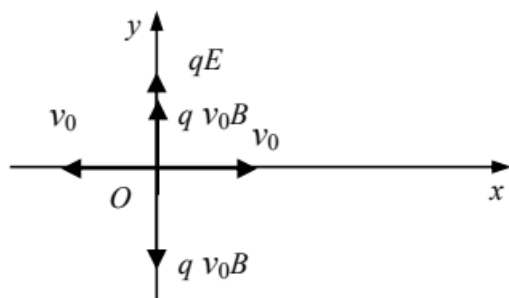
(3) 如图所示, 将粒子的初速度  $\mathbf{0}$  分解为向左、向右的两个速度  $\mathbf{v}_0$ , 并使  $qE = qv_0B$ , 则粒子向右的速度在电场力和向下的洛伦兹力作用下向右匀速运动; 向左的速度在与之对应的洛伦兹力作用下做匀速圆周运动。根据 (2) 的轨迹可知, 在图中曲线的最高点, 粒子速度最大为  $2\frac{E}{B}$  (1 分, 未指明在最高点不扣分)

坐标  $\left(\frac{(2k+1)\pi mE}{qB^2}, \frac{2mE}{qB^2}\right)$  (1 分, 答案中缺  $2k+1$  的不得分)

以下步骤供阅卷老师参考, 不计分:

根据洛伦兹力相关公式, 圆周运动的半径  $R = \frac{mv_0}{qB}$ , 带入  $v_0 = \frac{E}{B}$  后得到  $R = \frac{mE}{qB^2}$ , 之后带入之前计算的坐

标  $((2k+1)\pi R, 2R)$  即可得到  $\left(\frac{(2k+1)\pi mE}{qB^2}, \frac{2mE}{qB^2}\right)$



20 题答图 2