

山东省大联考高三物理试题

(试卷满分:100分,考试时间:90分钟)

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号;回答非选择题时,用0.5mm的黑色字迹签字笔将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,请将答题卡上交。
4. 本卷主要命题范围:必修第一~三册,选择性必修第一册第一~三章,选择性必修第二册第一、二章。

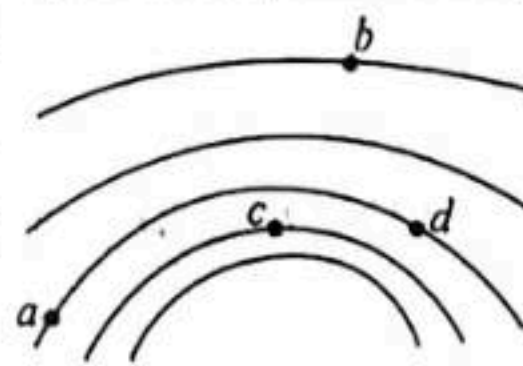
一、单项选择题:本题共8小题,每小题3分,共24分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 第19届亚运会在杭州市举行,我国游泳名将张雨霏以2分5秒57的成绩到达终点(也是起点位置),拿下女子200米蝶泳金牌。这是中国游泳队在本届亚运会的首金。下列说法正确的是

- A. “2分5秒57”指的是时刻
- B. 200米蝶泳的位移为200m
- C. 张雨霏200米蝶泳平均速度的大小约为1.59m/s
- D. 在研究张雨霏的技术动作时,不可以把张雨霏看成质点



2. 我国古人最早发现了尖端放电现象,并将其用于生产生活,如许多古塔的顶端采用“伞状”金属饰物在雷雨天时保护古塔。雷雨中某时刻,一古塔顶端附近等势线分布如图所示,相邻等势线电势差相等,则a、b、c、d四点中电场强度最小的是



- A. a点
- B. b点
- C. c点
- D. d点

3. 为了测量深井口到水面的距离,让一个小石块从井口自由落下,经过2s后听到石块击水的声音。重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,不考虑空气阻力的作用,考虑声音在空气中传播需要一定的时间,则井口到水面的实际距离

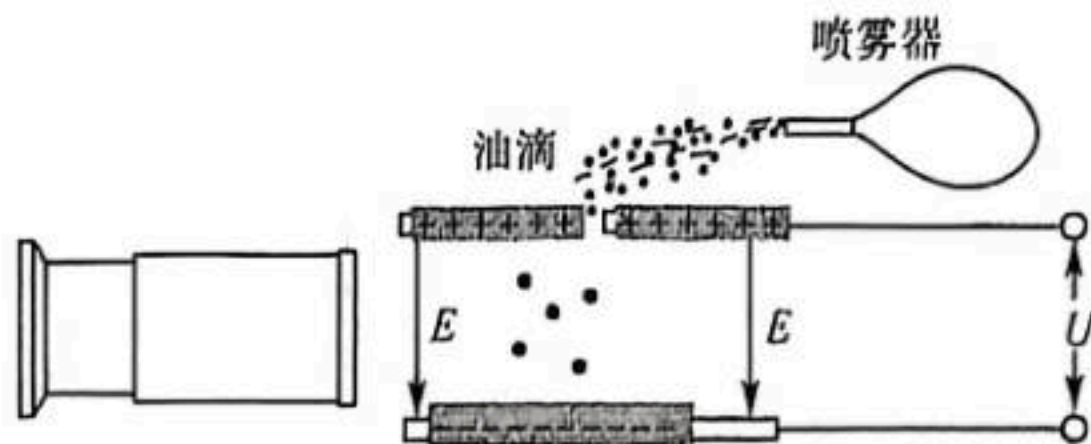
- A. 大于20m
- B. 等于20m
- C. 小于20m
- D. 可能大于或等于20m

4. 如图所示,一重为 G 的背包悬挂在竖直墙壁的一根光滑挂钩上,处于静止状态,此时挂钩两侧的背带等长且之间夹角为 θ ,则一侧背带的拉力大小为

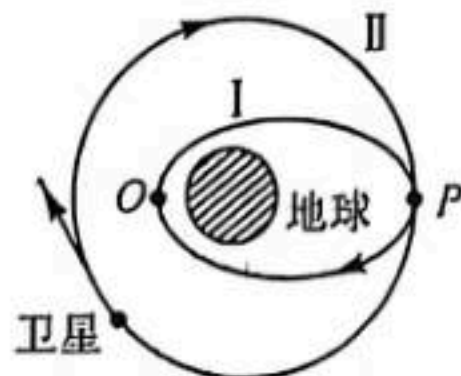
- A. $\frac{G}{\cos \frac{\theta}{2}}$
- B. $\frac{G}{2\cos \frac{\theta}{2}}$
- C. $\frac{G}{\cos \theta}$
- D. $\frac{G}{2\cos \theta}$



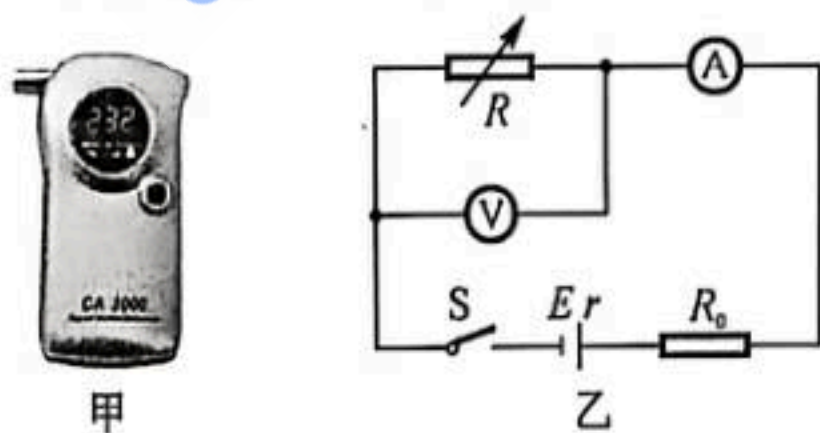
5. 如图所示为密立根油滴实验示意图, 两块水平放置的平行金属板分别与电源的正负极相接, 板间产生匀强电场. 用一个喷雾器把许多油滴从上板中间的小孔喷入电场. 油滴从喷口出来时由于摩擦而带负电. 油滴的大小、质量、所带电荷量各不相同. 油滴进入电场时的初速度及油滴间的相互作用和空气阻力忽略不计. 下列说法正确的是



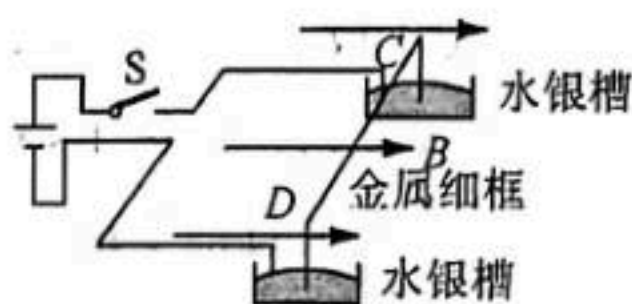
- A. 若观察到某油滴悬浮不动, 则该油滴的质量一定比其他油滴小
 B. 若观察到某油滴悬浮不动, 则该油滴一定没有受到电场力作用
 C. 若观察到某油滴向下加速运动, 则该油滴的电势能一定不断减小
 D. 若观察到某油滴向下加速运动, 则该油滴所受电场力一定做负功
6. 如图所示为卫星远离地球的过程, 卫星在椭圆轨道 I 上运行到远地点 P 变轨, 进入圆形轨道 II, 在圆形轨道 II 上运行到 P 点时再次加速变轨, 从而最终摆脱地球束缚. 对于该过程, 下列说法正确的是



- A. 卫星在轨道 I 上由 O 点运行到 P 点的过程, 机械能守恒
 B. 卫星在 P 点通过向前喷气减速实现由轨道 I 进入轨道 II
 C. 卫星沿轨道 I 运行的周期大于沿轨道 II 运行的周期
 D. 卫星沿轨道 I 运行时, 在 O 点的加速度小于在 P 点的加速度
7. 为了打击酒驾醉驾行为, 保障交通安全, 交警常用酒精浓度检测仪对驾驶员进行酒精测试. 图甲是某型号酒精测试仪, 其工作原理如图乙所示, R 为气敏电阻, 其阻值随酒精气体浓度的增大而减小. 电源的电动势为 E、内阻为 r, 电路中的电表均为理想电表, R_0 为定值电阻且 $R_0 = r$. 酒驾驾驶员对着测试仪吹气过程中, 下列说法正确的是



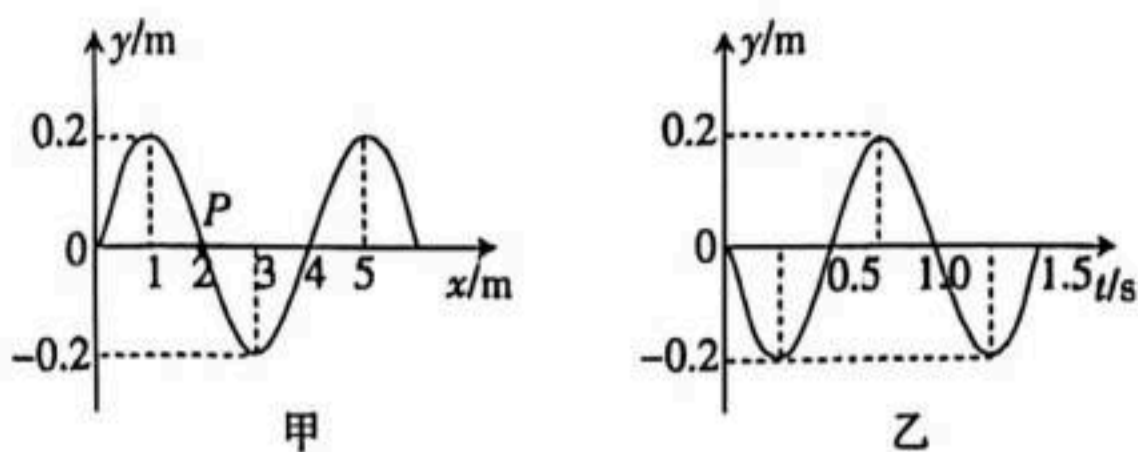
- A. 驾驶员饮酒量越多, 电源的输出功率一定越小
 B. 驾驶员饮酒量越多, 气敏电阻 R 消耗的功率一定越小
 C. 电压表和电流表的示数都变小
 D. 电压表示数变化量与电流表示数变化量的绝对值之比不变
8. 如图所示, 处于磁感应强度大小 $B=0.5\text{ T}$ 、方向水平向右的匀强磁场中的金属细框竖直放置在两水银槽中, 框的质量 $m=1.5\times 10^{-3}\text{ kg}$, 水平细杆 CD 长 $L=0.20\text{ m}$. 一电源通过开关 S 与两水银槽相连, 闭合开关 S 瞬间, 细框跳起 (细框跳起瞬间安培力远大于重力), 跳起的最大高度 $h=0.8\text{ m}$. 不计空气阻力, 重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$. 则开关 S 闭合瞬间, 通过细杆 CD 的电荷量为



- A. $2\times 10^{-2}\text{ C}$ B. $4\times 10^{-2}\text{ C}$ C. $6\times 10^{-2}\text{ C}$ D. $8\times 10^{-2}\text{ C}$

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 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 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

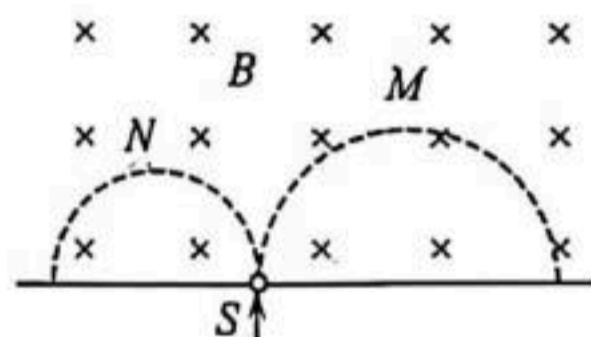
9. 如图所示，图甲为沿 x 轴传播的一列简谐横波在 $t=0$ 时刻的波动图像，图乙为质点 P 的振动图像，则下列判断正确的是



- A. 该波的传播速率为 2 m/s
- B. 该波的传播方向沿 x 轴负方向
- C. 经过 1.5 s 时间，质点 P 的位移为零，路程为 1.2 m
- D. 经过 0.5 s，质点 P 沿波的传播方向向前传播 2 m

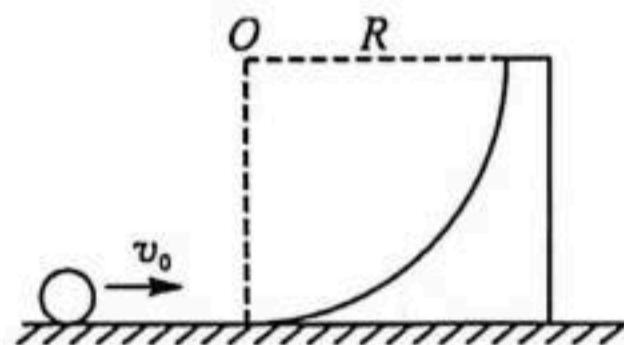
10. 如图所示，比荷不同的带电粒子 M 和 N 以相同的速率经小孔 S 垂直进入匀强磁场，不计带电粒子所受重力， M 和 N 运动的半圆轨迹如图中虚线所示，则下列表述正确的是

- A. M 带负电， N 带正电
- B. M 的比荷大于 N 的比荷
- C. M 的运行周期等于 N 的运行周期
- D. M 的运行时间大于 N 的运行时间

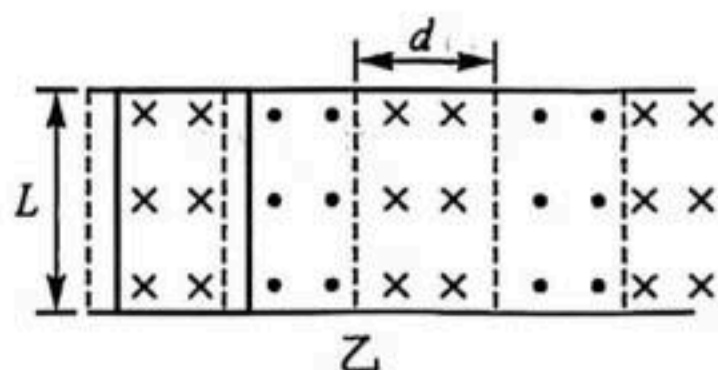


11. 如图所示，光滑水平面上有一侧是半径为 $\frac{1}{2}$ m 的 $\frac{1}{4}$ 光滑圆弧轨道的滑块，其质量为 2 kg，一质量为 1 kg 的小球（可视为质点）以 3 m/s 的速度沿水平面滑上轨道，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，下列说法正确的是

- A. 小球滑上轨道的过程中，小球与滑块的总动量守恒
- B. 小球滑下轨道的过程中，小球与滑块组成的系统机械能守恒
- C. 小球能够飞出圆弧轨道
- D. 滑块获得的最大速度为 2 m/s



12. 如图甲所示，由中车长客股份公司自主研发的国内首套高温超导电动悬浮全要素试验系统完成首次悬浮运行。超导磁悬浮列车可以简化为如图乙所示模型：间距为 L 的平行导轨间连续交替分布着竖直向下和竖直向上的等大、等宽的匀强磁场，一单匝矩形金属线框放置在导轨上方，其长、宽恰好等于导轨的间距 L 和磁场的宽度 d 。当磁场以速度 v 向右匀速移动时，线框在安培力的驱动下向右运动，已知磁场的磁感应强度大小为 B ，线框移动过程中所受摩擦阻力恒为 f ，线框的质量为 m 、电阻为 R ，则下列说法正确的是



A. 线框中的电流始终沿顺时针方向

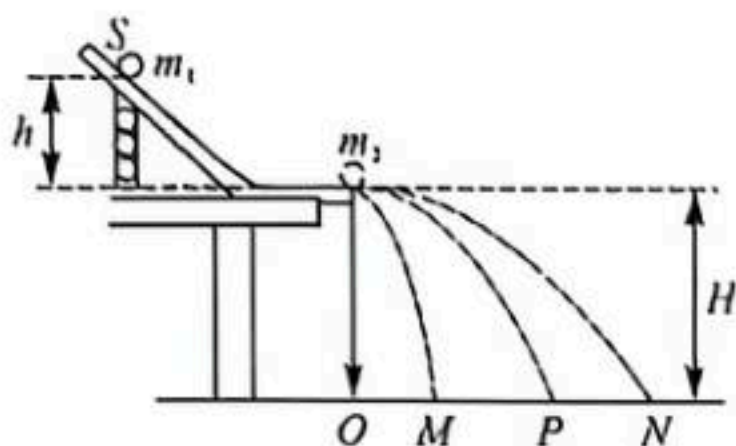
B. 线框运动的最大速度为 $v = \frac{fR}{4B^2L^2}$

C. 线框匀速运动时安培力的功率为 $\frac{f^2R}{4B^2L^2}$

D. 线框匀速运动后相对磁场位移为 d 的过程中, 通过线框的电荷量为 $\frac{2BLd}{R}$

三、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分.

13. (6 分) 用如图所示的实验装置来验证动量守恒定律.



(1) O 点是小球抛出点在地面上的垂直投影, 实验时, 入射球 m_1 多次从斜轨上 S 位置由静止释放, 位置 P 是其平均落地点, 测量平抛射程 OP . 然后把大小相同的被碰小球 m_2 静置于轨道末端的水平部分, 再将入射小球 m_1 从斜轨上 S 位置由静止释放, 与小球 m_2 相撞, 并多次重复. 下列步骤中必要的是 _____ (填选项前的符号).

A. 用天平测量两个小球的质量 m_1 、 m_2

B. 测量小球 m_1 开始释放高度 h

C. 测量抛出点距地面的高度 H

D. 测量平抛射程 OM 、 ON

(2) 若两球相碰前后的动量守恒, 其表达式可表示为 _____ (用上述必要字母表示).

(3) 若两球发生弹性碰撞, 则 OM 、 ON 、 OP 之间一定满足的关系是 _____ (填选项前的符号).

A. $OP + OM = ON$

B. $2OP = ON + OM$

C. $OP - ON = 2OM$

14. (10 分) 某实验小组的同学为了测量水的电阻率, 该小组的同学将水盛在底面为正方形的容器中, 已知容器底面的边长为 a , 水面高为 L , 两侧面固定两电极. 实验室为该实验小组的同学提供的实验器材如下:

a. 电流表 (A_1) (量程 $0 \sim 800 \mu A$ 、内阻约为 6Ω)

b. 电流表 (A_2) (量程 $0 \sim 100 \mu A$ 、内阻约为 50Ω)

c. 电压表 (V_1) (量程 $0 \sim 3 V$ 、内阻约为 $3 k\Omega$)

d. 电压表 (V_2) (量程 $0 \sim 15 V$ 、内阻约为 $15 k\Omega$)

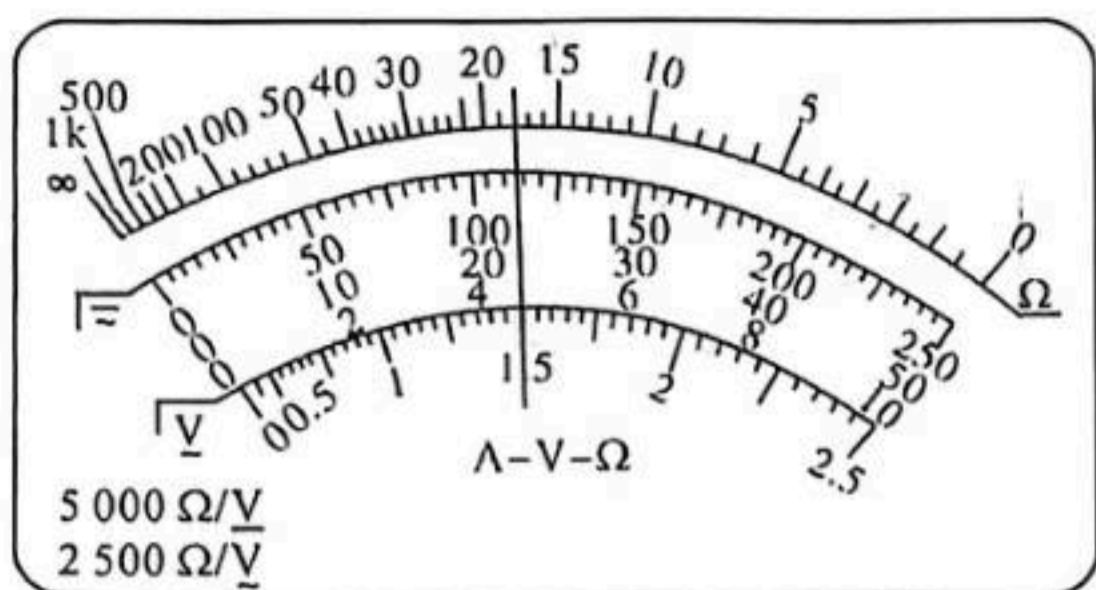
e. 滑动变阻器 R ($0 \sim 500 \Omega$)

f. 电源 (电动势为 $12 V$ 、内阻约为 2Ω)

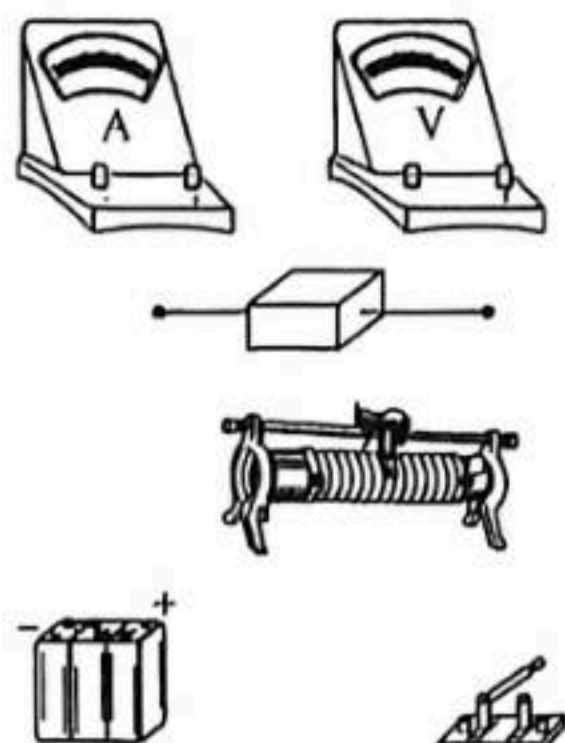
g. 开关和导线若干

请回答下列问题:

(1) 实验时, 该小组的同学先用多用电表的欧姆挡粗略测量水的电阻, 将多用电表的选择开关调至“ $\times 1 \text{ k}$ ”挡位, 然后进行欧姆调零, 再用多用电表的两个表笔与容器的两个电极相接触, 其读数如图甲所示, 则水的电阻值约为 _____ $\text{k}\Omega$;



甲



乙

(2) 该小组的同学为了精确测量水的电阻值, 电压表应选用 _____, 电流表应选用 _____; (均选填器材前的字母序号)

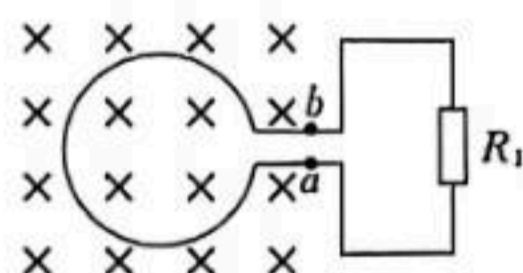
(3) 根据选择的实验器材, 将图乙中的实物图连接完成;

(4) 连接实验器材, 闭合开关, 缓慢移动滑动变阻器的滑动触头, 同时记录多组相对应的电流表和电压表的示数 I 和 U , 利用得到的数据描绘出 $I-U$ 图像, 并拟合成一条直线, 图像的斜率为 k , 则水的电阻率为 $\rho =$ _____; (用题中的物理量表示)

(5) 由于电表的内阻不能忽略, 则水的电阻率的测量值 _____ (填“大于”“等于”或“小于”) 真实值.

15. (6 分) 如图所示, 面积为 0.3 m^2 的 100 匝线圈处在匀强磁场中, 磁场方向垂直于线圈平面, 已知磁感应强度随时间变化的规律为 $B = B_0 + kt$, $B_0 = 0.5 \text{ T}$, $k = -0.2 \text{ T/s}$, 规定磁场方向垂直于线圈平面向里为正方向, 定值电阻 $R_1 = 18 \Omega$, 线圈电阻 $R_2 = 2 \Omega$. 求:

- (1) 回路中感应电动势的大小.
- (2) 回路中电流的大小和方向.
- (3) a 、 b 两点间的电势差.

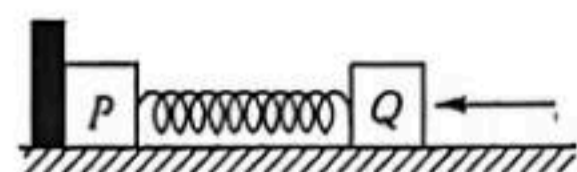


16. (8 分) “燕子钻天”是打弹弓射弹的一种方式, 即将弹丸竖直向上射出, 如图所示. 若某次射出的弹丸(可视为质点)做竖直上抛运动, 经过 3 s 弹丸到达最高点, 不计空气阻力, 重力加速度大小取 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 求:

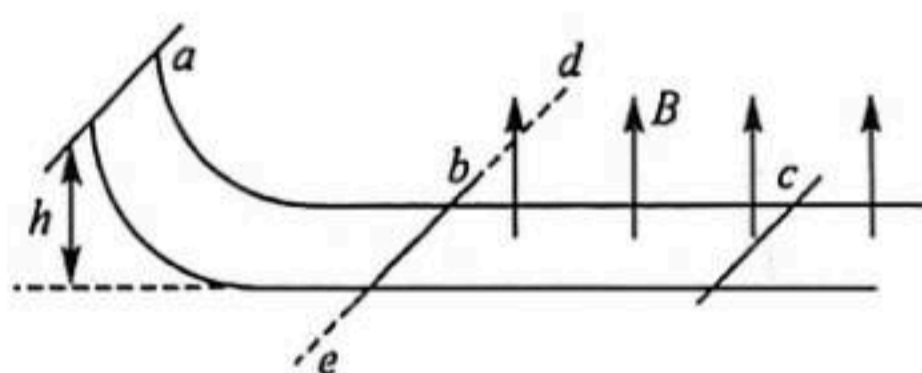
- (1) 弹丸射出后第 1 s 内上升的高度;
- (2) 弹丸通过前 5 m 所用的时间(计算结果保留根式).



17. (10分) 如图所示, 两滑块 P 、 Q 静止在光滑水平面上, 之间用一轻弹簧相连接, 滑块 P 的左侧有一挡板, 某时刻在滑块 Q 上施加一水平外力, 使滑块 Q 缓慢地向左移动使弹簧压缩, 该过程中外力对滑块 Q 做功为 W , 然后将外力撤走. 已知两滑块的质量为 $m_Q = 3m_P = 3m$. 求:
- (1) 从撤走外力到滑块 P 刚好离开挡板的过程中, 挡板对滑块 P 的冲量为多大?
 - (2) 在以后的运动过程中, 两滑块速度的最小值分别为多大?



18. (20分) 如图所示, 左侧圆弧光滑导轨与右侧足够长的平行水平光滑导轨平滑连接, 导轨电阻不计. 金属棒 b 和 c 静止放在水平导轨上, b 、 c 两棒均与导轨垂直. 图中虚线 de 右侧存在方向竖直向上、范围足够大的匀强磁场. 绝缘棒 a 垂直于圆弧导轨由静止释放, 释放位置与水平导轨的高度差为 $h = 1.8\text{ m}$, 之后与静止在虚线 de 处的金属棒 b 发生弹性碰撞, 金属棒 b 进入磁场后始终未与金属棒 c 发生碰撞. 已知金属棒 b 和绝缘棒 a 的质量均为 $m = 3\text{ kg}$, 金属棒 c 质量是金属棒 b 质量的一半, 重力加速度取 $g = 10\text{ m/s}^2$, 求:
- (1) 绝缘棒 a 与金属棒 b 碰撞后瞬间两棒的速度大小;
 - (2) 金属棒 b 进入磁场后, 其加速度为最大加速度的一半时的速度大小;
 - (3) 整个过程两金属棒 b 、 c 上产生的总焦耳热;
 - (4) 若磁感应强度大小 $B = 2\text{ T}$, 导轨间距 $L = 1\text{ m}$, 则整个过程通过回路横截面的电荷量.



山东省大联考高三物理试题

参考答案、提示及评分细则

1. D “2分5秒57”指的是时间,A错误;200米蝶泳的路程为200 m,位移为0,B错误;平均速度等于位移除以时间,张雨霏200米蝶泳的位移为零,故平均速度为零,C错误;在研究张雨霏的技术动作时,不可以把张雨霏看成质点,D正确.
2. B 在静电场中,等差等势线的疏密程度反映电场强度的大小,图中**b**点的等差等势线相对最稀疏,故该点的电场强度最小,故选B.
3. C 假设不考虑声音传播的时间,由运动学公式得,井口到水面的距离为 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 20\text{ m}$,由于声音传播需要时间,所以小石块下落的时间小于 t ,则井口到水面的实际距离小于20 m. 故选C.
4. B
5. D 由题可知,油滴受向下的重力和向上的电场力,当重力 mg 大于电场力时,油滴向下加速运动,当重力 mg 等于电场力时,油滴悬浮不动,当重力 mg 小于电场力时,油滴向上加速运动,故油滴悬浮不动时,该油滴的质量不一定比其他油滴小,A错误;所有油滴均受到电场力作用,B错误;油滴向下加速运动时,电场力做负功,电势能增大,C错误,D正确.
6. A 卫星在轨道I上由O点运行到P点的过程,万有引力对其做负功,根据动能定理知,动能减小,速度逐渐减小,重力势能增加,由于只有万有引力做功,机械能守恒,A正确;卫星沿轨道I运动至P点时,需向后喷气加速才能进入轨道II,B错误;因轨道I的半长轴小于轨道II的半径,根据开普勒第三定律可知,沿轨道I运行的周期小于沿轨道II运行的周期,C错误;根据 $a = \frac{GM}{r^2}$ 可知,沿轨道I运行时,在O点的加速度大于在P点的加速度,D错误.
7. D 当电源的内阻和外电阻相等时,电源的输出功率最大,当外电阻大于内电阻时,电源的输出功率随外电阻的减小而增大. 由图像可知,因为 $R_0 = r$,所以 $R_{\text{外}} = R + R_0 > r$,所以当饮酒量越多时 R 越小,导致外电路总电阻会减小,但外电路的总电阻始终是大于内阻的,所以随着 R 的减小电源的输出功率变大,A错误;将 R_0 和 r 看成等效内阻,即 $r_{\text{等效}} = R_0 + r = 2r$,所以气敏电阻 R 消耗的功率相当于等效电源的输出功率. 则当 $R = r_{\text{等效}}$ 时气敏电阻 R 消耗的功率最大. 但由于 R 的初始阻值与 $r_{\text{等效}}$ 的大小关系未知,所以当 R 减小时, R 消耗的功率不确定,即 R 消耗的功率不一定减小也可能增大,B错误;因为气敏电阻的阻值随酒精气体浓度的增大而减小,当酒驾驾驶员对着测试仪吹气时,气敏电阻的阻值减小,根据闭合电路的欧姆定律有 $I = \frac{E}{r + R_0 + R}$,所以电路中的电流增大,即电流表示数变大;电压表示数为 $U = E - I(r + R_0)$,所以电压表示数变小,C错误;根据电压表示数为 $U = E - I(r + R_0)$,可得电压表示数变化量与电流表示数变化量的绝对值之比为 $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = r + R_0$,所以 $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right|$ 保持不变,D正确.
8. C 细框向上跳起的过程中 $v^2 = 2gh$,跳起的速度大小 $v = 4\text{ m/s}$,开关S闭合瞬间,因安培力远大于重力,则由动量定理有 $BIL\Delta t = mv - 0$,通过细杆的电荷量 $q = I\Delta t$,解得 $q = 0.06\text{ C}$. 选项C正确.
9. BC 从波动图像、振动图像可知 $\lambda = 4\text{ m}$, $T = 1\text{ s}$,根据波速公式有 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4\text{ m}}{1\text{ s}} = 4\text{ m/s}$,选项A错误;从振动图像可知零时刻质点P向下运动,所以波的传播方向沿 x 轴负方向,选项B正确;经过1.5 s时间,即 $1\frac{1}{2}T$ 质点P回到平衡位置,位移为零,路程为 $x = 1\frac{1}{2} \times 4\text{ m} = \frac{3}{2} \times 4 \times 0.2\text{ m} = 1.2\text{ m}$,选项C正确;质点P不随波在波的传播方向向前传播,选项D错误.



10. AD 由左手定则判断出 N 带正电荷, M 带负电荷, 选项 A 正确; 粒子在磁场中运动, 洛伦兹力提供向心力, 由 $qvB = m \frac{v^2}{r}$, 解得 $\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}$, M 的比荷小于 N 的比荷, 选项 B 错误; 粒子在磁场中运动半周, 即时间为周期的一半, 周期为 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$, 则 M 的运行周期、时间大于 N 的运行周期、时间, 选项 C 错误, 选项 D 正确.
11. BD 小球和滑块在水平方向上动量守恒, 系统整体机械能守恒, A 错误, B 正确; 当小球上升到最大高度 H 时, 根据动量守恒有 $mv_0 = 3mv$, 解得 $v = 1 \text{ m/s}$, 根据机械能守恒有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv^2 + mgH$, 解得 $H = \frac{3}{10}m < R$, 故小球不能飞出圆弧轨道, C 错误; 小球从轨道左端离开滑块时, 滑块的速度最大, 根据动量守恒有 $mv_0 = mv_1 + 2mv_2$, 根据机械能守恒有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_2^2$, 解得 $v_2 = 2 \text{ m/s}$, D 正确.
12. BD 根据右手定则可知, 线框中的感应电流有时沿逆时针方向, 有时沿顺时针方向, A 项错误; 设线框的最大速度为 v_m , 根据题意有 $f = 2BIL$, $I = \frac{2BL(v - v_m)}{R}$, 解得 $v_m = v - \frac{fR}{4B^2L^2}$, B 项正确; 线框匀速运动时安培力的功等于克服阻力做功, 即 $P = fv_m = f\left(v - \frac{fR}{4B^2L^2}\right)$, C 项错误; 线框匀速运动后相对磁场位移为 d 的过程中, 通过线框的电荷量为 $q = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{2BLd}{R}$, D 项正确.

13. (1) AD (2 分)

(2) $m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON$ (2 分)

(3) A (2 分)

解析: (1) 要验证动量守恒定律, 即验证 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$, 小球离开轨道后做平抛运动, 小球抛出点的高度相等, 在空中运动的时间 t 相等, 因此有平抛运动在水平方向做匀速直线运动可知 $v_0 = \frac{OP}{t}$, $v_1 = \frac{OM}{t}$, $v_2 = \frac{ON}{t}$, 代入动量守恒可得 $m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON$, 因此实验需要测量两个小球的质量, 小球的水平位移, AD 正确.

(2) 由(1)分析可知, 两小球碰撞后动量守恒, 其表达式为 $m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON$.

(3) 若两小球发生弹性碰撞, 即碰撞过程中机械能守恒, 由机械能守恒可知 $\frac{1}{2}m_1 v_0^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2$, 联

立动量守恒可得 $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0$, $v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$, 代入水平位移与平抛时间关系可得 $OM = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} OP$,

$ON = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} OP$, 分析可得 $ON - OM = OP$, 即 $OP + OM = ON$, 故选 A.

14. (1) 18 (2 分)

(2) d (1 分) a (1 分)

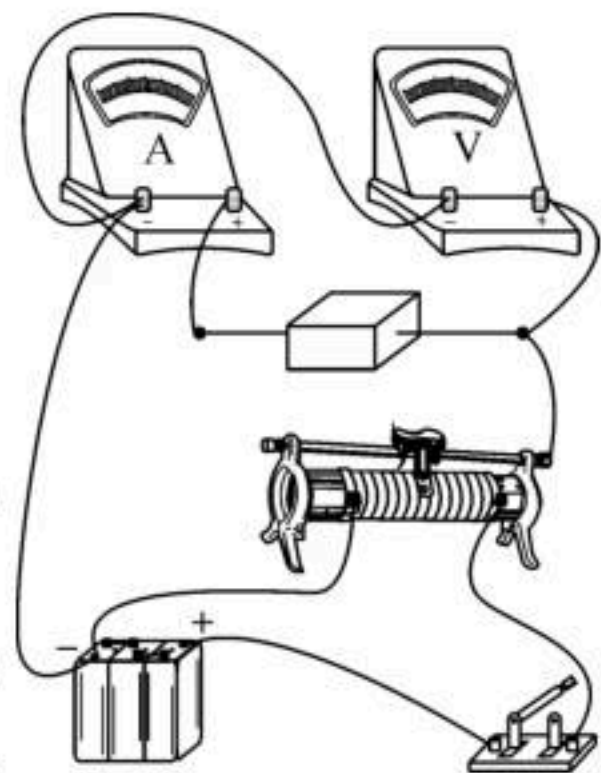
(3) 如图所示 (2 分, 接法不同, 原理正确即可)

(4) $\frac{L}{k}$ (2 分)

(5) 大于 (2 分)

解析: (1) 因多用电表的选择开关所选的挡位为“ $\times 1 \text{ k}$ ”, 由图 1 可知, 表针所指的刻度为“18”, 则水的电阻值约为 $18 \text{ k}\Omega$;

(2) 由于电源的电动势为 12 V , 则电压表应选用测量值为 15 V 的电压表 (V_2) , 即电压表应选择 d; 则流过水样的电流约为 $I_1 = \frac{12}{18000} \text{ A} = 667 \mu\text{A}$, 电流表应选用最大测量值为 $800 \mu\text{A}$ 的电流表 (A_1) , 即电流表应选择 a;



扫描全能王

6225C

(3) 由于电流表的内阻远小于容器中水的电阻, 则应采用电流表内接法, 滑动变阻器的最大阻值远小于待测电阻的阻值, 则滑动变阻器应采用分压接法, 故电路连接如图所示;

(4) 由欧姆定律得 $I = \frac{U}{R}$, 结合题意可知 $k = \frac{1}{R}$, 又由电阻定律得 $R = \rho \frac{l}{S}$, 又 $S = aL, l = a$, 整理得 $\rho = \frac{L}{k}$;

(5) 由于电流表内阻的影响, 电阻的测量值为水的电阻和电流表的内阻之和, 而 $I-U$ 图像的斜率表示 $\frac{1}{R}$, 因此斜率偏小, 则电阻率的测量值大于真实值.

15. 解: (1) 根据法拉第电磁感应定律, 有 $E = n \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = 100 \times 0.2 \times 0.3 \text{ V} = 6 \text{ V}$ (2分)

(2) 根据楞次定律, 垂直线圈平面向里的磁通量减小, 则电流沿顺时针方向; 根据闭合电路欧姆定律, 有 $I = \frac{E}{R_1 + R_2} = 0.3 \text{ A}$ (2分)

(3) 根据欧姆定律, 则有 $U_{ab} = IR_1 = 0.3 \times 18 \text{ V} = 5.4 \text{ V}$ (2分)

16. 解: (1) 弹丸经过 3 s 到达最高点, 则弹丸射出时竖直方向初速度为 $v_0 = gt = 10 \times 3 \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$ (1分)

第 1 s 内上升高度为 $h_1 = \frac{v_0 + v_1}{2} t_1 = \frac{30 + (30 - 10 \times 1)}{2} \times 1 \text{ m} = 25 \text{ m}$ (2分)

(2) 设弹丸通过前 5 m 末的竖直速度大小为 v_y , 则有 $-2g \times h_2 = v_y^2 - v_0^2$ (1分)

解得 $v_y = 20\sqrt{2} \text{ m/s}$ (2分)

所用的时间为 $t_2 = \frac{v_0 - v_y}{g} = \frac{30 - 20\sqrt{2}}{10} \text{ s} = (3 - 2\sqrt{2}) \text{ s}$ (2分)

17. 解: (1) 压缩弹簧时, 推力做功全部转化为弹簧的弹性势能, 撤去推力后, Q 在弹力的作用下做加速运动. 在

弹簧恢复原长的过程中, 系统机械能守恒, 设弹簧恢复原长时, Q 的速度为 v_{Q0} , 有 $W = \frac{3}{2}mv_{Q0}^2$ (1分)

此过程中墙给 P 的冲量即为系统动量的变化量,

有 $I = 3mv_{Q0}$ (1分)

解得 $I = \sqrt{6mW}$ (2分)

(2) 当弹簧恢复原长时, P 的速度最小, 设为 v_{P0} , 则

$v_{P0} = 0$ (1分)

P 离开墙后, 在弹簧的作用下 P 的速度逐渐增大, Q 的速度逐渐减小, 当弹簧再次恢复原长时, P 达到最大速度 v_P , Q 的速度减小到最小值 v_Q . 在此过程中, 系统动量守恒、机械能守恒有

$3mv_{Q0} = mv_P + 3mv_Q$ (1分)

$W = \frac{1}{2}mv_P^2 + \frac{1}{2}mv_Q^2$ (2分)

解得 $v_Q = \frac{3\sqrt{6} - \sqrt{14}}{10} \sqrt{\frac{W}{m}}$ (2分)

18. 解: (1) 设绝缘棒 a 滑上水平导轨时, 速度为 v_0 .

下滑过程中绝缘棒 a 机械能守恒, 有 $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

绝缘棒 a 与金属棒 b 发生弹性碰撞, 由动量守恒定律有

$mv_0 = mv_1 + mv_2$ (1分)

由机械能守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$ (1分)

联立解得绝缘棒 a 的速度大小 $v_1 = 0$ (1分)

金属棒 b 的速度大小 $v_2 = v_0 = \sqrt{2gh} = 6 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 金属棒 c 质量为 $\frac{1}{2}m$, 金属棒 b 刚进磁场时的加速度最大, 设其加速度为其最大加速度的一半时, 金属棒

b 速度为 v_2' , c 棒速度为 v_3' . (1分)

两金属棒 b 、 c 组成的系统所受合外力为零, 系统动量守恒, 由动量守恒定律有

$$mv_2 = mv_2' + \frac{m}{2}v_3' \quad (1 \text{分})$$

设金属棒 b 进入磁场后任一时刻, 金属棒 b 的速度为 v_b , 金属棒 c 的速度为 v_c , 则两金属棒 b 、 c 组成的回路中的感应电动势 $E = BL(v_b - v_c)$ (1分)

由闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R_{\text{总}}}$

由安培力公式得金属棒 b 所受安培力

$$F = BIL = ma \quad (1 \text{分})$$

联立得 $a = \frac{B^2 L^2 (v_b - v_c)}{mR_{\text{总}}}$ (1分)

则 $a_m = \frac{B^2 L^2 (v_2 - 0)}{mR_{\text{总}}}$ (1分)

$$\frac{1}{2}a_m = \frac{B^2 L^2 (v_2' - v_3')}{mR_{\text{总}}} \quad (1 \text{分})$$

故当金属棒 b 加速度为最大值的一半时有

$$v_2 = 2(v_2' - v_3') \quad (1 \text{分})$$

联立解得 $v_2' = 5 \text{ m/s}$ (1分)

(3) 最终两金属棒 b 、 c 以相同速度匀速运动

由动量守恒定律有 $mv_2 = (m + \frac{m}{2})v$ (1分)

由能量守恒定律有 $\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}(m + \frac{m}{2})v^2 + Q$ (1分)

得两金属棒 b 、 c 上最终产生的总焦耳热

$$Q = \frac{1}{3}mgh = 18 \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

(4) 由动量定理, 对 b 有

$$-BLI \cdot t = mv - mv_0 \quad (1 \text{分})$$

即 $BLq = m(v_0 - v)$ (1分)

解得 $q = \frac{m(v_0 - v)}{BL} = 3 \text{ C}$ (1分)