



# 湛江市 2022 届高中毕业班调研测试

## 物理

本试卷满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

### 注意事项:

1. 答题前, 考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用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, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。
4. 本试卷主要考试内容: 高考全部内容。

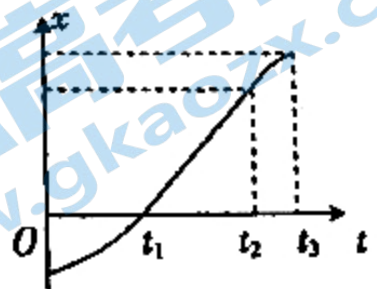
一、单项选择题: 本题共 7 小题, 每小题 4 分, 共 28 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 关于原子和原子核, 下列说法正确的是

- A.  $\alpha$  粒子散射实验揭示了原子核内部是有结构的
- B. 某衰变方程为  ${}_{13}^{26}\text{Al} \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + \text{Y}$ , Y 为正电子
- C. 若  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  的半衰期是  $24d$ , 则 48 个  ${}_{90}^{234}\text{Th}$  原子核经过  $72d$  后一定衰变了 42 个
- D. 氢原子由低能级向高能级跃迁时, 电子吸收的能量必须大于两能级间的能量差

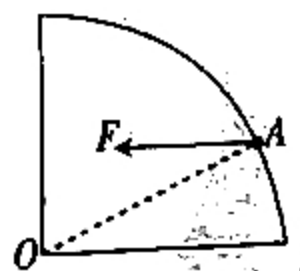
2. 国庆升旗, 某旗手沿直线小跑到旗下, 其位置  $x$  随时间  $t$  变化的关系如图所示, 则下列说法正确的是

- A. 在  $0 \sim t_1$  时间内, 旗手的速度逐渐减小
- B. 在  $t_1 \sim t_2$  时间内, 旗手做匀加速直线运动
- C.  $t_1$  时刻前后, 旗手的速度方向反向
- D. 在  $t_2 \sim t_3$  时间内, 旗手做减速运动



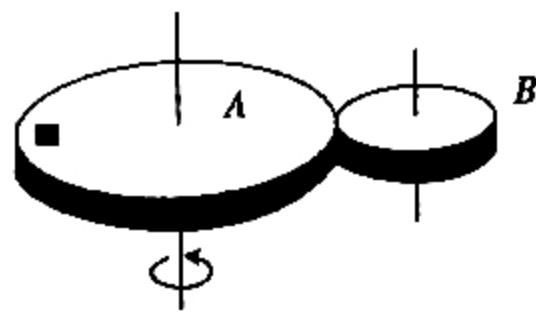
3. 如图所示, 用光滑铁丝弯成的四分之一圆弧轨道竖直固定在水平地面上,  $O$  为圆心,  $A$  为轨道上的一点, 一中间带有小孔的小球套在圆弧轨道上, 对小球施加一个拉力, 若在拉力方向从水平向左在纸面内顺时针转至竖直向上的过程中, 小球始终静止在  $A$  点, 则拉力  $F$

- A. 先变大, 后变小
- B. 先变小, 后变大
- C. 一直变大
- D. 一直变小



4. 如图所示, 两个不同材料制成的水平摩擦轮  $A$  和  $B$  的半径满足  $R_A = 2R_B$ ,  $A$  为主动轮。当  $A$  匀速转动时, 将一小木块 (视为质点) 放到  $A$  轮边缘或  $B$  轮边缘, 发现小木块均恰好能与轮保

持相对静止,两轮不打滑,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则小木块与 A、B 轮间的动摩擦因数之比为



A. 4 : 1

B. 1 : 4

C. 1 : 2

D. 2 : 1

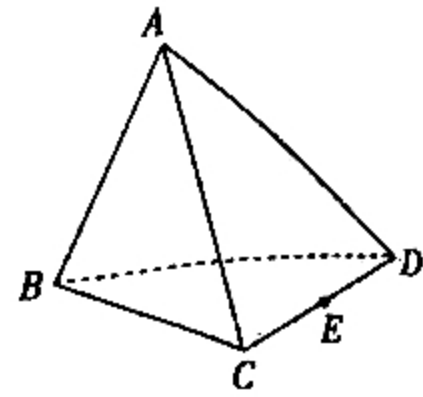
5. 如图所示, ABCD 为一正四面体, 在 A 点固定一个带正电的点电荷, E 为 CD 边的中点, 以无穷远处电势为 0。则下列说法正确的是

A. C、D 两点的电场强度相同

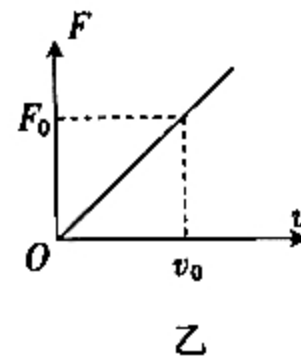
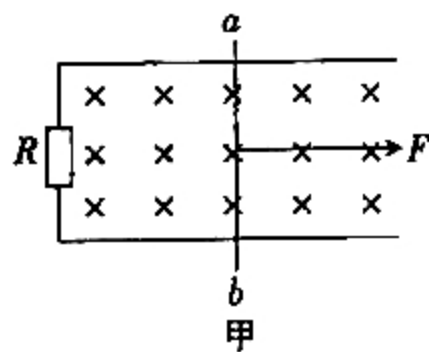
B. C 点的电势比 B 点的电势高

C. 将一质子从 C 点移到 E 点, 其电势能增加

D. 将一电子从 C 点移到 D 点, 其电势能减少



6. 如图甲所示, 电阻不计、间距为  $l$ 、足够长的光滑平行导轨固定在一绝缘水平面内, 导轨左端连接阻值为  $R$  的定值电阻, 金属杆  $ab$  垂直导轨放置, 接入电路的电阻也为  $R$ , 且始终与导轨接触良好, 整个装置置于竖直向下的匀强磁场中。金属杆  $ab$  受到水平向右的拉力  $F$  作用沿导轨向右匀速运动, 拉力  $F$  与杆的速度  $v$  的关系如图乙所示, 图中  $F_0$ 、 $v_0$  均为已知量。则该匀强磁场的磁感应强度大小为



A.  $\sqrt{\frac{F_0 R}{l^2 v_0}}$

B.  $\sqrt{\frac{2F_0 R}{l^2 v_0}}$

C.  $\frac{F_0 R}{l^2 v_0}$

D.  $\frac{2F_0 R}{l^2 v_0}$

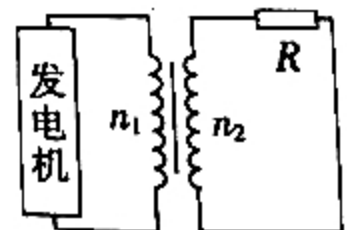
7. 某公司被拉闸限电后, 为了不耽误工期, 用小型发电机(内阻不计)给公司供电, 输电原理如图所示, 变压器为理想变压器, 其原、副线圈的匝数比  $n_1 : n_2 = 19 : 11$ , 公司用电器可等效为定值电阻, 且通过电阻的电流方向每秒改变 100 次, 变压器的输出电压的有效值为 220 V。下列说法正确的是

A. 发电机输出的正弦交流电压的最大值为 380 V

B. 若定值电阻的阻值增大, 则副线圈两端电压的有效值增大

C. 发电机输出交流电的频率为 50 Hz

D. 用电器的输入功率大于变压器的输入功率

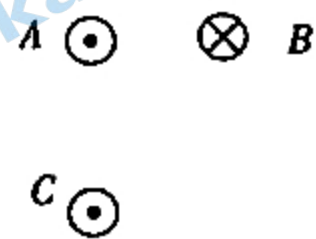




二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. A、B、C 三根通电长直导线均水平固定，导线通入的恒定电流大小相等，方向如图所示，其中导线 A、B 垂直纸面且在同一水平面上，导线 C 在导线 A 的正下方。则下列说法正确的是

- A. 导线 B 对导线 A 的安培力方向竖直向上  
 B. 导线 C 对导线 A 的安培力方向竖直向下  
 C. 若解除导线 C 的固定，则其仍可能处于静止状态



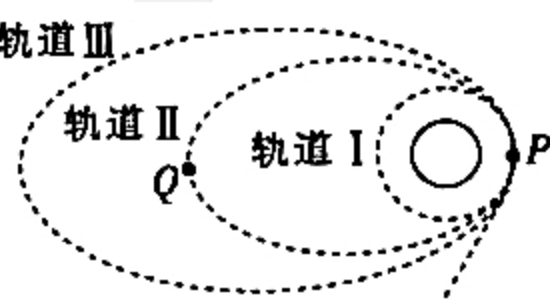
9. 我国首个火星探测器“天问一号”于 2020 年 7 月 23 日在海南文昌航天发射中心成功发射，于 2021 年 5 月 15 日着陆火星。“天问一号”环绕火星变轨示意图如图所示，在轨道 I 上运行时“天问一号”离火星表面的距离等于火星的半径。则下列说法正确的是

A. “天问一号”在轨道 III 和轨道 II 上运行时，通过 P 点时的加速度相同

B. “天问一号”在轨道 II 上运行时，从 P 点运行到 Q 点的过程中机械能守恒

C. “天问一号”在轨道 III 和轨道 II 上运行时，其与火星中心的连线在任意相等时间内扫过的面积相等

D. “天问一号”在轨道 I 中运行的线速度大小等于火星第一宇宙速度的四分之一



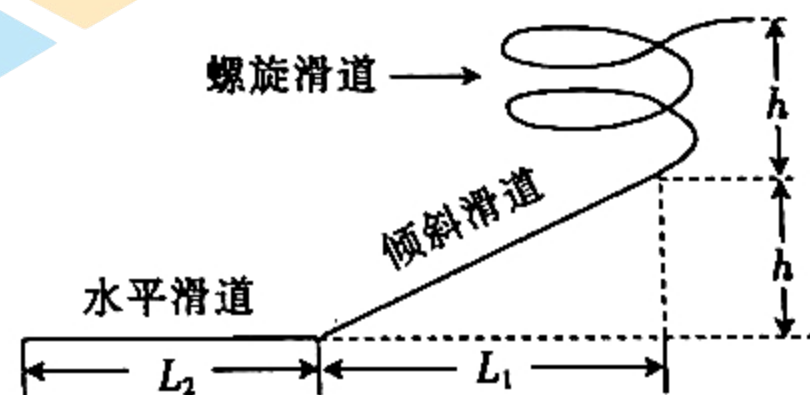
10. 广州长隆水上乐园是世界知名的水上乐园，多次荣膺“全球必去水上乐园”称号。某水滑梯的示意图如图所示(图中  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $h$  均为已知量)，滑水装备与螺旋滑道间的摩擦可忽略；倾斜滑道和水平滑道与滑水装备间的动摩擦因数均为  $\mu$ ，若一质量为  $m$  的游客(含装备，可视为质点)从螺旋滑道顶端由静止滑下，在倾斜滑道上加速下滑，且在水平滑道左端的速度大小为  $v$ 。不计游客在倾斜滑道和水平滑道连接处的机械能损失，重力加速度大小为  $g$ ，则下列说法正确的是

A. 游客刚进入倾斜滑道时的速度大小为  $2\sqrt{gh}$

B.  $\mu < \frac{h}{L_1}$

C.  $L_1 + L_2 < \frac{h}{2\mu}$

D. 游客在整个滑道上运动的过程中损失的机械能为  $\mu mg(L_1 + L_2)$

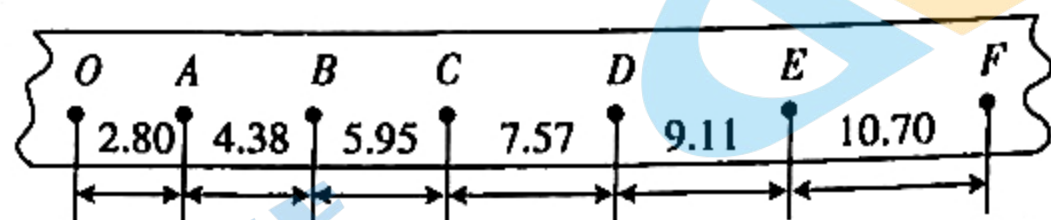




三、非选择题：共 54 分，第 11~14 题为必考题，考生都必须作答。第 15~16 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 42 分。

11. (6 分) 某同学利用电磁打点计时器测量小车做匀变速直线运动时的加速度，并从打出的若干纸带中，选出一条点迹清晰的纸带，纸带的一部分如图所示，打点计时器使用的电源频率为 50 Hz，他选取的计数点 O、A、B、C、D、E、F 中，相邻的两个计数点间还有四个计时点未画出，图上注明了各个计数点间的距离(单位：cm)。

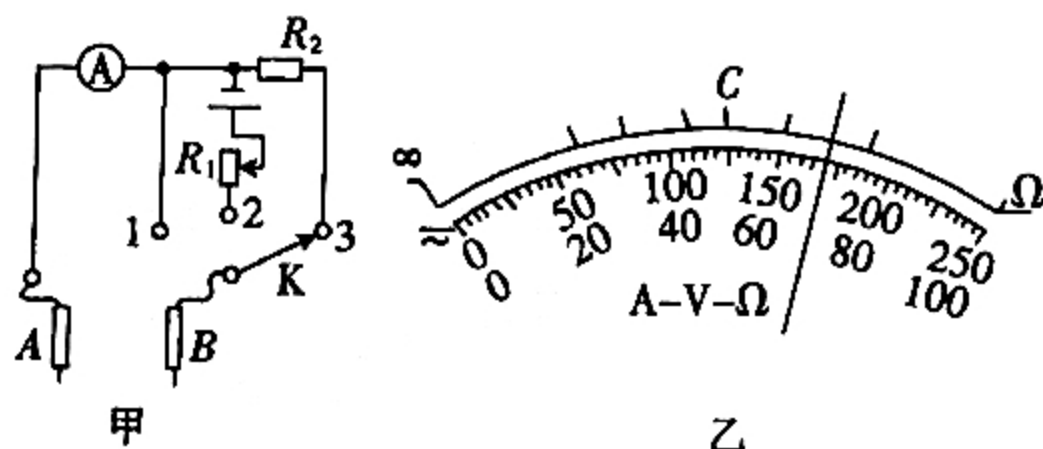


(1) 打点计时器打相邻两计数点的时间间隔为 \_\_\_\_\_ s。

(2) 打点计时器打 D 点时小车的速度大小为 \_\_\_\_\_ m/s，小车的加速度大小为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ 。

(结果均保留三位有效数字)

12. (9 分) 某同学制作了一个简单的多用电表，图甲为该多用电表的电路图。已知选用的电流表的满偏电流  $I_g = 10 \text{ mA}$ 。C 为最上排刻度线的中间刻度，最上排对应数据在图乙中没有标出。



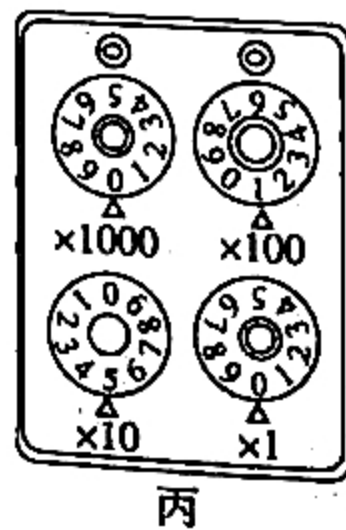
(1) 若选择开关接 1 时，指针指在图乙所示位置，则其示数为 \_\_\_\_\_。

(2) 为了测该多用电表电阻挡的内阻和表内电源的电动势，这位同学在实验室找到了一个电阻箱，设计了如下实验：

① 先将选择开关接 2，再将 \_\_\_\_\_，然后调节  $R_1$  的阻值使电表指针满偏；

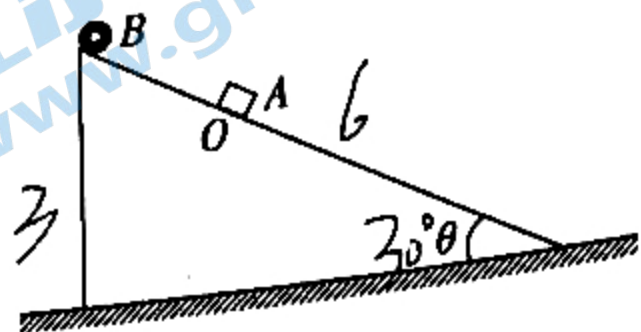
② 将电表的红、黑表笔分别与电阻箱的两接线柱相连，调节电阻箱使电表指针指在 C 处，此时电阻箱的示数如图丙所示，则电阻箱的示数为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ ，多用电表内电源的电动势为 \_\_\_\_\_ V。(结果保留三位有效数字)

(3) 在上述基础上不换挡，直接用该多用电表测量另一电流表的内阻，指针在图乙所示位置，则 \_\_\_\_\_ (填“A”或“B”)表笔接电流表的正接线柱，该电流表的阻值为 \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。(结果保留两位有效数字)





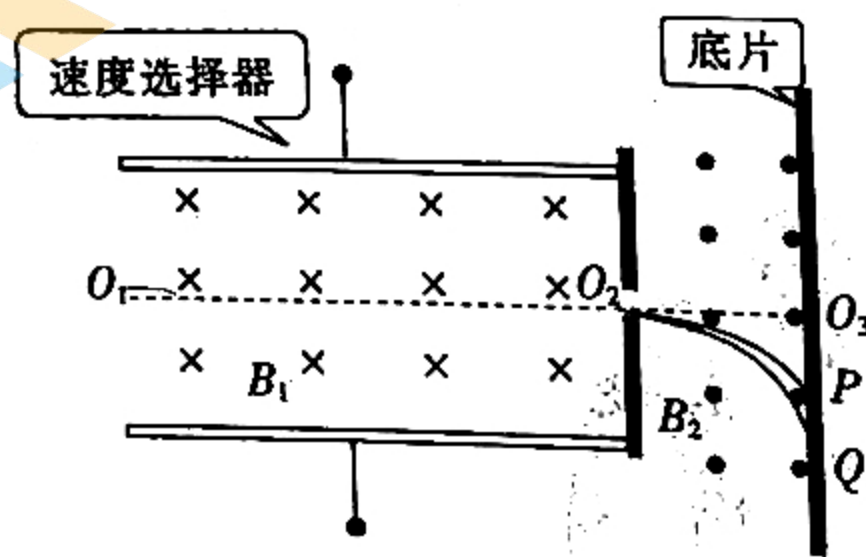
13. (11分) 如图所示, 一倾角  $\theta=30^\circ$ 、长  $x=6\text{ m}$  的斜面固定在水平面上, 质量  $m_1=0.2\text{ kg}$  的物块 A 静止于斜面上的 O 点处。一质量  $m_2=0.3\text{ kg}$  的小球 B 从斜面顶端由静止释放, 下滑到 O 点与物块 A 发生弹性碰撞, 一段时间后两者先后到达斜面底端。已知 O 点到斜面顶端的距离  $x_1=2.5\text{ m}$ , 小球 B 与物块 A 在斜面上只碰撞一次, 小球 B 与斜面间的摩擦忽略不计, 取重力加速度大小  $g=10\text{ m/s}^2$ , 物块 A 与小球 B 均可视为质点。求:



- (1) 与物块 A 碰撞后瞬间, 小球 B 的速度大小;
- (2) 与物块 A 碰撞后, 小球 B 运动到斜面底端的时间。

14. (16分) 如图所示, 虚线  $O_1O_2$  是速度选择器的中线, 其间匀强磁场的磁感应强度大小为  $B_1$ , 方向垂直纸面向里, 匀强电场未画出。其右侧偏转磁场的磁感应强度大小为  $B_2$ , 方向垂直纸面向外。照相底片与虚线  $O_1O_2$  垂直, 虚线  $O_1O_2$  的延长线与底片的交点为  $O_3$ 。现有带电荷量均为  $q$  的两种带正电离子以速度  $v_0$  沿着虚线  $O_1O_2$  向右做匀速直线运动, 穿过小孔后进入宽度为  $d$  的偏转磁场, 最后分别打在底片上的 P 点和 Q 点, 测得 P、Q 两点的距离为  $\frac{d}{6}$ , P 点到  $O_3$  点的距离为  $\frac{d}{3}$ 。(不计离子受到的重力, 取  $\sin 37^\circ=0.6, \cos 37^\circ=0.8$ )。求:

- (1) 速度选择器中所加电场的电场强度;
- (2) 分别打到 P、Q 点上的两种离子的质量之比和在偏转磁场中运动的时间之比。



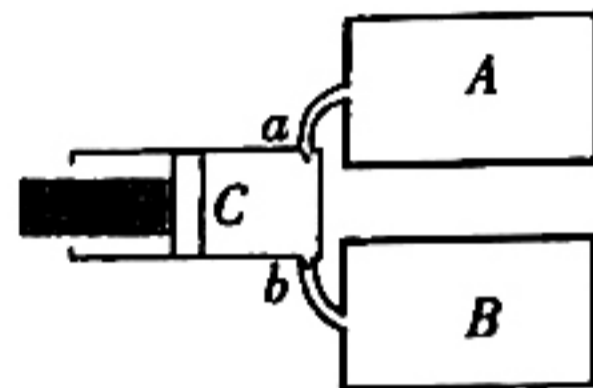


(二)选考题:共 12 分,请考生从 2 道题中任选一题作答。如果多做,则按所做的第一题计分。

15. [选修 3-3](12 分)

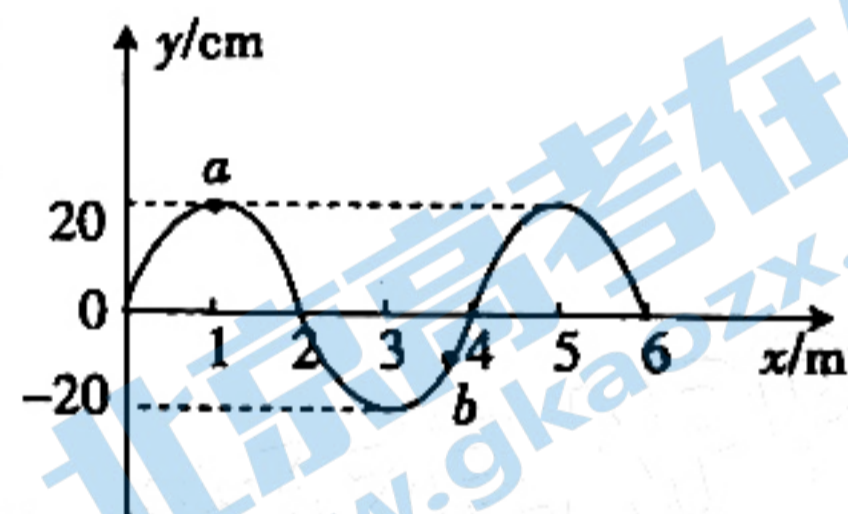
(1)(6 分)石坑崮位于广东省乳源瑶族自治县西部 70 多公里的群山中,是广东和湖南交界的地方,又名莽山峰,海拔 1902 米,是广东第一高峰。某人从山底释放一气象探测气球,气球上升到山顶时,内部气体的压强变小。若气球上升过程中体积不变,则从山底到山顶,气球内气体分子的平均动能\_\_\_\_\_ (选填“变大”、“变小”或“不变”);该过程中,气球内气体\_\_\_\_\_ (选填“放出”或“吸收”)热量。

(2)(6 分)如图所示,A、B 是两个容积均为  $V$  的容器,C 是用活塞密封的气筒,它的最大容积为  $0.5V$ ,C 与 A、B 通过两只单向进气阀  $a$ 、 $b$  相连,当气筒抽气时  $a$  打开、 $b$  关闭,当气筒打气时  $b$  打开、 $a$  关闭。最初 A、B 两容器内气体的压强均为大气压强  $p_0$ ,活塞位于气筒 C 的最右侧。气筒与容器间连接处的体积不计,气体温度保持不变,求气筒完成第一次抽气后 A 内气体的压强和完成第一次打气后 B 内气体的压强。

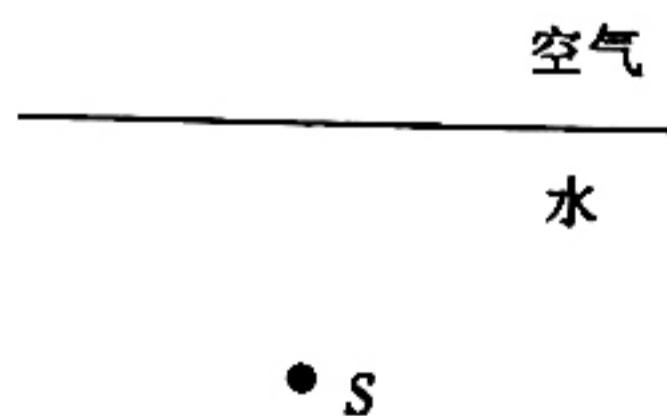


16. [选修 3-4](12 分)

(1)(6 分)如图所示,沿  $x$  轴正方向传播的一列简谐横波在某时刻的波形图为正弦曲线,其波速为  $100 \text{ m/s}$ 。从图示时刻开始计时, $t=0$  时质点  $b$  的运动方向沿  $y$  轴\_\_\_\_\_ (填“正”或“负”)方向; $0\sim 1 \text{ s}$  内质点  $a$  通过的路程为\_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。



(2)(6 分)如图所示,清澈的湖面下  $S$  处有一条小鱼(视为质点), $S$  到水面的距离  $h=\sqrt{7} \text{ m}$ ,已知水的折射率  $n=\frac{4}{3}$ 。求在湖面上能看到鱼的水域面积的半径。





# 湛江市 2022 届高中毕业班调研测试

## 物理参考答案

1. B 【解析】本题考查原子和原子核,目的是考查学生的理解能力。 $\alpha$  粒子散射实验揭示了原子内部是有结构的,但不能说明原子核内部有结构,选项 A 错误;根据核反应前后质量数和电荷数守恒,可知 Y 为正电子,选项 B 正确;半衰期是对大量的原子核衰变进行研究得出的规律,对几十个、几百个甚至几千个都没有这种规律,选项 C 错误;氢原子由低能级向高能级跃迁时,电子吸收的能量必须等于两能级间的能量差,选项 D 错误。
2. D 【解析】本题考查  $x-t$  图像,目的是考查学生的理解能力。根据位置随时间变化的图像的斜率表示速度可知,在  $0 \sim t_1$  时间内旗手的速度逐渐增大,在  $t_1 \sim t_2$  时间内,旗手做减速运动,选项 A 错误、D 正确;在  $t_1 \sim t_2$  时间内,旗手做匀速直线运动,选项 B 错误; $t_1$  时刻前后,旗手的速度方向不变,选项 C 错误。
3. B 【解析】本题考查受力分析,目的是考查学生的理解能力。对小球受力分析,由平行四边形定则可知该过程中拉力先变小后变大,选项 B 正确。
4. C 【解析】本题考查圆周运动,目的是考查学生的理解能力。由公式  $F_0 - mg\mu = m \frac{v^2}{R}$ ,可得  $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{2}$ ,选项 C 正确。
5. C 【解析】本题考查静电场,目的是考查学生的理解能力。C、D 两点的电场强度大小相等,但方向不同,选项 A 错误; $AC = AB$ ,故 C 点的电势与 B 点的电势相等,选项 B 错误;E 点的电势比 C 点的高,故将一质子从 C 点移到 E 点,其电势能增加,选项 C 正确;C、D 两点的电势相同,故将一电子从 C 点移到 D 点,其电势能不变,选项 D 错误。
6. B 【解析】本题考查电磁感应,目的是考查学生的推理能力。金属杆做匀速运动,有  $F = F_A = BIl$ ,  $I = \frac{E}{2R}$ ,  $E = Blv$ ,解得  $F = \frac{B^2 l^2 v}{2R}$ ,当  $v = v_0$  时,  $F = F_0$ ,解得  $B = \sqrt{\frac{2F_0 R}{l^2 v_0}}$ ,选项 B 正确。
7. C 【解析】本题考查变压器,目的是考查学生的推理能力。由公式  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ,解得原线圈两端电压的有效值  $U_1 = 380$  V,发电机输出的正弦交流电压的最大值大于 380 V,选项 A 错误;变压器原、副线圈的匝数比不变,则副线圈两端电压的有效值不变,选项 B 错误;一周期内,通过电阻的电流方向改变 2 次,可知发电机输出交流电的频率为 50 Hz,选项 C 正确;用电器的输入功率等于变压器的输入功率,选项 D 错误。
8. BD 【解析】本题考查通电直导线的磁场方向和安培力,目的是考查学生的理解能力。异向电流相互排斥,导线 B 对导线 A 的安培力方向水平向左,选项 A 错误;同向电流相互吸引,导线 C 对导线 A 的安培力方向竖直向下,选项 B 正确;若解除导线 C 的固定,导线 A 对导线 C 的安培力和 C 受到的重力都在竖直方向上,而导线 B 对导线 C 的安培力方向不在竖直方向上,故导线 C 受到的合力不可能为 0,选项 C 错误;若把导线 C 固定在导线 A 和导线 B 连线的中点,则导线 C 受到导线 A、B 的安培力方向均水平向左,选项 D 正确。
9. AB 【解析】本题考查万有引力定律,目的是考查学生的推理能力。“天问一号”在轨道 III 和轨道 II 上运行时,通过 P 点时受到的万有引力相同,所以加速度相同,选项 A 正确;“天问一号”在轨道 II 上运行时,从 P 点运行到 Q 点的过程中只有万有引力做功,机械能守恒,选项 B 正确;开普勒第二定律是指同一行星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等,“天问一号”在不同轨道上运行时得不出该结论,选项 C 错误;由公式  $\frac{GM}{r^2} = \frac{v^2}{r}$  可得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{2R}}$ ,而第一宇宙速度  $v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ ,所以  $v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$ ,选项 D 错误。
10. BD 【解析】本题考查机械能,目的是考查学生的分析综合能力。由机械能守恒定律有  $mgh = \frac{1}{2} mv_1^2$ ,解得游客刚进入倾斜滑道时的速度大小  $v_1 = \sqrt{2gh}$ ,选项 A 错误;设倾斜滑道的倾角为  $\theta$ ,游客在倾斜滑道上加速下滑,则有  $mg \sin \theta > \mu mg \cos \theta$ ,  $\sin \theta = \frac{h}{\sqrt{h^2 + L_1^2}}$ ,  $\cos \theta = \frac{L_1}{\sqrt{h^2 + L_1^2}}$ ,解得  $\mu < \frac{h}{L_1}$ ,选项 B 正确;根据题述,游客从



水平滑道左端离开,由动能定理,可得  $2mgh - \mu mg \cos \theta \cdot \frac{L_1}{\cos \theta} - \mu mg L_2 = \frac{1}{2} mv^2$ , 可得  $L_1 + L_2 < \frac{2h}{\mu}$ , 选项 C 错误; 游客在整个滑道上运动的过程中损失的机械能  $\Delta E = \mu mg \cos \theta \cdot \frac{L_1}{\cos \theta} + \mu mg L_2 = \mu mg(L_1 + L_2)$ , 选项 D 正确。

11. (1) 0.1 (0.10 也给分) (2 分)

(2) 0.834 (2 分) 1.58 (2 分)

【解析】本题考查匀变速直线运动, 目的是考查学生的实验能力。

(1) 打点计时器使用的电源频率为 50 Hz, 故打相邻两计数点的时间间隔  $T = 5 \times \frac{1}{f} = 0.1 \text{ s}$ 。

(2) 打点计时器打 D 点时小车的速度大小  $v = \frac{x_4 + x_5}{t} = \frac{7.57 + 9.11}{0.2} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.834 \text{ m/s}$ , 小车的加速度大

小  $a = \frac{x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} - x_1 - x_2 - x_3 - x_4}{9T^2} = 1.58 \text{ m/s}^2$ 。

12. (1) 6.8 mA (6.80 mA 也给分) (2 分)

(2) ① 红, 黑表笔短接 (1 分) ② 150 (2 分) 1.50 (2 分)

(3) B (1 分) 71 (1 分)

【解析】本题考查多用电表, 目的是考查学生的实验能力。

(1) 选择开关接 1 时测电流, 其分度值为 0.2 mA, 示数为 6.80 mA。

(2) ① 红, 黑表笔短接; ② 由题图丙所示电阻箱可知, 电阻箱示数为 150  $\Omega$ , 由题图乙所示可知, 指针指在 C 处时, 电流表示数为 5 mA, C 处电阻为中值电阻, 则电表内阻为 150  $\Omega$ , 电源电动势  $E = I(R + r) = 0.005 \times (150 + 150) \text{ V} = 1.50 \text{ V}$ 。

(3) 根据第 (1) 问可知, 表头所示电流为 6.80 mA; 调零后将电表的红, 黑表笔与某一待测电阻相连, 此时电路中的电流值也为 6.80 mA, 而表内电源的电动势  $E = 1.50 \text{ V}$ , 内阻为 150  $\Omega$ , 由欧姆定律可知  $E = I(R' + r)$ , 所以待测电阻的阻值  $R' = 71 \Omega$ 。

13. 【解析】本题考查机械能守恒定律和动量守恒定律, 目的是考查学生的推理能力。

(1) 根据机械能守恒定律有  $m_B g r_1 \sin \theta = \frac{1}{2} m_B v_1^2$  (1 分)

解得  $v_1 = 5 \text{ m/s}$ , 方向沿斜面向下 (1 分)

在小球 B 与物块 A 的碰撞过程中, 取沿斜面向下为正方向, 根据动量守恒定律有

$m_B v_1 = m_B v_2 + m_A v_3$  (2 分)

碰撞前后, 系统的总动能不变, 有  $\frac{1}{2} m_B v_1^2 = \frac{1}{2} m_B v_2^2 + \frac{1}{2} m_A v_3^2$  (2 分)

解得  $v_2 = 1 \text{ m/s}$ , 方向沿斜面向下。 (2 分)

(2) 与物块 A 碰撞后, 小球 B 沿斜面向下做匀加速直线运动, 根据牛顿第二定律有

$m_B g \sin \theta = m_B a_1$  (1 分)

根据运动学公式, 有  $x = r_1 = v_2 t + \frac{1}{2} a_1 t^2$  (1 分)

解得  $t = 1 \text{ s}$ 。 (1 分)

14. 【解析】本题考查带电粒子在电场、磁场中的运动, 目的是考查学生的分析综合能力。

(1) 离子沿虚线做匀速直线运动, 合力为 0, 则有

$qE = B_1 qv_0$  (2 分)

解得  $E = v_0 B_1$  (1 分)

方向垂直极板向下。 (1 分)

(2) 设打到 P 点的离子在偏转磁场中做圆周运动的半径为  $r_1$ , 偏转角为  $\theta_1$ , 则有

$qv_0 B_2 = \frac{mv_0^2}{r_1}$  (1 分)

关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯(微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

【高三物理·参考答案 第 2 页(共 3 页)】

• 22-09-92C •



$$r_1 \sin \theta_1 = d \quad (1 \text{ 分})$$

$$r_1(1 - \cos \theta_1) = \frac{d}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } r_1 = \frac{5d}{3} = \frac{m_p v_0}{qB_2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\theta_1 = 37^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

设打到 Q 点的离子在偏转磁场中做圆周运动的半径为  $r_2$ , 偏转角为  $\theta_2$ , 则有

$$q_0 B_2 = \frac{m_Q v_0^2}{r_2}, r_2 \sin \theta_2 = d, r_2(1 - \cos \theta_2) = \frac{d}{3} + \frac{d}{6} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } r_2 = \frac{5d}{4} = \frac{m_Q v_0}{qB_2}, \theta_2 = 53^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以打到 } P, Q \text{ 点上的两种离子的质量之比 } \frac{m_P}{m_Q} = \frac{1}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{离子在磁场中做圆周运动的周期 } T = \frac{2\pi r}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{打到 } P \text{ 点的离子在偏转磁场中运动的时间 } t_1 = \frac{37}{360} T_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{打到 } Q \text{ 点的离子在偏转磁场中运动的时间 } t_2 = \frac{53}{360} T_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以打到 } P, Q \text{ 点上的两种离子在偏转磁场中运动的时间之比 } \frac{t_1}{t_2} = \frac{37 \times 4}{53 \times 3} = \frac{148}{159} \quad (1 \text{ 分})$$

### 15. [选修 3-3]

(1) 变小 (3 分) 放出 (3 分)

**【解析】**本题考查分子平均动能和热力学第一定律, 目的是考查学生的理解能力。从山底到山顶, 气球的体积不变, 气球内气体的压强变小, 可知气体的温度变低, 分子平均动能变小, 又由热力学第一定律可知, 气体要放出热量。

(2) **【解析】**本题考查气体实验定律, 目的是考查学生的分析综合能力。

第一次抽气, 由等温变化有  $p_0 V = p_{01}(0.5 + V)$  (2 分)

$$\text{解得 } p_{01} = \frac{2}{3} p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

第一次打气, 由等温变化有  $p_0 V + p_{01} \frac{V}{2} = p_{02} V$  (2 分)

$$\text{解得 } p_{02} = \frac{4}{3} p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

### 16. [选修 3-4]

(1) 负 (3 分) 20 (3 分)

**【解析】**本题考查机械波, 目的是考查学生的分析综合能力。因为波沿  $x$  轴正方向传播, 所以质点  $b$  沿  $y$  轴负方向运动; 该波的周期  $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{4}{100} \text{ s} = 0.04 \text{ s}$ , 所以  $0 \sim 1 \text{ s}$  内质点  $a$  通过的路程  $s = \frac{t}{T} \times 4A = 20 \text{ m}$ 。

(2) **【解析】**本题考查光的折射, 目的是考查学生的分析综合能力。

当从 S 发出的光在 N 点处恰好发生全反射时, 有

$$\sin \theta = \sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系有 } \tan \theta = \frac{R}{h} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } R = 3 \text{ m} \quad (2 \text{ 分})$$

