

# 2019 北京西城区高三二模

## 物 理

2019.5

本试卷共 17 页，共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

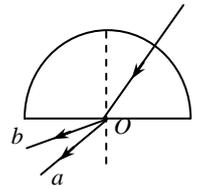
### 第一部分 （选择题 共 120 分）

本部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

13. 关于一定质量的气体，下列说法正确的是

- A. 气体放出热量，其内能一定减小
- B. 气体对外做功，其内能一定减小
- C. 气体的温度降低，每个分子热运动的动能一定减小
- D. 气体的温度降低，分子热运动的平均动能一定减小

14. 如图所示，一束光射向半圆形玻璃砖的圆心 O，经折射后分为两束单色光 a 和 b。下列判断正确的是



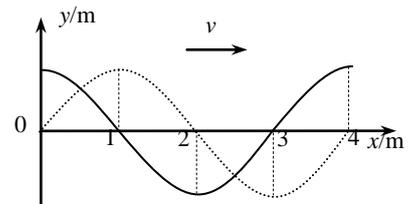
- A. a 光的频率大于 b 光的频率
- B. a 光光子能量大于 b 光光子能量
- C. 玻璃砖对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率
- D. 玻璃砖对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率

15. 人类一直在追求能源的开发和有效利用，太阳能的利用非常广泛，而太阳的巨大能量来源于太阳内部所发生的核聚变反应，该核反应可能是

- A.  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- B.  ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$
- C.  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$
- D.  ${}^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{234}_{91}\text{Pa} + {}^0_{-1}\text{e}$

16. 如图所示，实线为一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波在  $t = 0$  时刻的波形，虚线是该波在  $t = 0.20\text{s}$  时刻的波形，则此列波的周期可能为

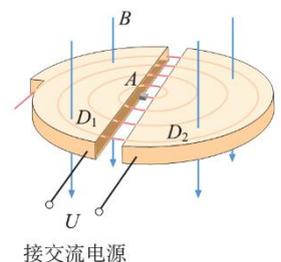
- A. 0.10s
- B. 0.20s
- C. 0.40s
- D. 0.80s



17. 地球绕着太阳公转，其运动可看成匀速圆周运动。已知引力常量为 G，如果要通过观测求得太阳的质量，还需要测量下列哪些量

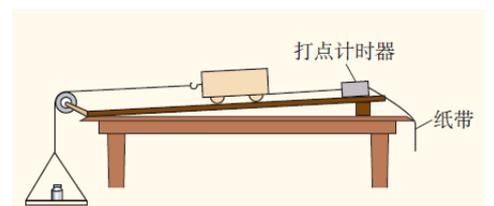
- A. 地球公转的轨道半径和自转周期
- B. 地球公转的轨道半径和公转周期
- C. 地球半径和地球的公转周期
- D. 地球半径和地球的自转周期

18. 回旋加速器的工作原理如图所示：D1 和 D2 是两个中空的半圆金属盒，它们之间有一定的电势差。A 处的粒子源产生的  $\alpha$  粒子在两盒之间被电场加速，两个半圆盒处于垂直于盒面的匀强磁场中。 $\alpha$  粒子进入半圆金属盒内做匀速圆周运动。若忽略  $\alpha$  粒子在电场中的加速时间且不考虑相对论效应，则下列说法正确的是



- A.  $\alpha$  粒子在磁场中回转一周运动的周期越来越小
- B.  $\alpha$  粒子在磁场中回转一周运动的周期越来越大
- C. 仅增大两盒间的电势差， $\alpha$  粒子离开加速器时的动能增大
- D. 仅增大金属盒的半径， $\alpha$  粒子离开加速器时的动能增大

19. 如图所示，小车放在木板上，小车的前端系一条细绳，绳的一端跨过定滑轮挂一个小盘，盘中放重物，用悬吊重物的方法为小车提供拉力。小车后面固定一条纸带，纸带穿过打点计时器。以小车为研究对象，用该装置进行物理实验，下列说法正确的是



- A. 若探究动能定理，必须调整定滑轮的高度使细线与木板平行
- B. 若探究动能定理，必须使盘和盘上重物的质量远大于小车质量
- C. 若研究匀变速直线运动规律，必须垫高木板一端以平衡小车受到的摩擦力
- D. 若研究匀变速直线运动规律，必须使盘和盘上的重物质量远大于小车质量

20. 2019 年央视春晚深圳分会场首次成功实现 4K 超高清内容的 5G 网络传输。2020 年我国将全面进入 5G 万物互联的商用网络新时代。所谓 5G 是指第五代通信技术，采用 3300~5000MHz 频段的无线电波。现行的第四代移动通信技术 4G，其频段范围是 1880~2635MHz。5G 相比 4G 技术而言，其数据传输速度提升了数十倍，容量更大，时延大幅度缩短到 1 毫秒以内，为产业革命提供技术支撑。根据以上内容结合所学知识，判断下列说法正确的是

- A. 4G 信号是纵波，5G 信号是横波
- B. 4G 信号和 5G 信号相遇能产生干涉现象
- C. 4G 信号比 5G 信号更容易发生衍射现象
- D. 4G 信号比 5G 信号在真空中的传播速度更小

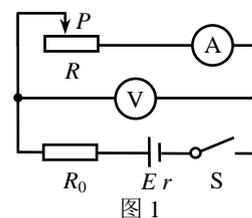
第二部分 (非选择题 共 180 分)

21. (18 分)

用图 1 所示的电路测定一节蓄电池的电动势和內阻。蓄电池的电动势  $E$  约为 2 V，內阻  $r$  比较小，为了实验的方便，电路中串联了一个定值电阻  $R_0$ 。

(1) 现有蓄电池、电流表 (量程  $0 \sim 0.6$  A)、滑动变阻器 ( $0 \sim 20 \Omega$ )、开关、导线若干，以及下面的器材：

- A. 电压表 ( $0 \sim 3$  V)
- B. 电压表 ( $0 \sim 15$  V)
- C. 定值电阻 ( $2 \Omega$ )
- D. 定值电阻 ( $10 \Omega$ )



实验中电压表应选用 \_\_\_\_\_ ；  $R_0$  应选用 \_\_\_\_\_ (选填相应器材前的字母)。

(2) 图 2 是实验器材实物图，已连接了部分导线。请根据图 1，补充完成实物间的连线。在闭合开关前，滑动变阻器的滑片应该置于最 \_\_\_\_\_ 端 (选填“左”或“右”)。

(3) 某位同学根据实验记录的数据做出如图 3 所示的  $U-I$  图线，可得出蓄电池的电动势  $E =$  \_\_\_\_\_ V，图线的斜率  $k =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ ，电源內电阻  $r =$  \_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

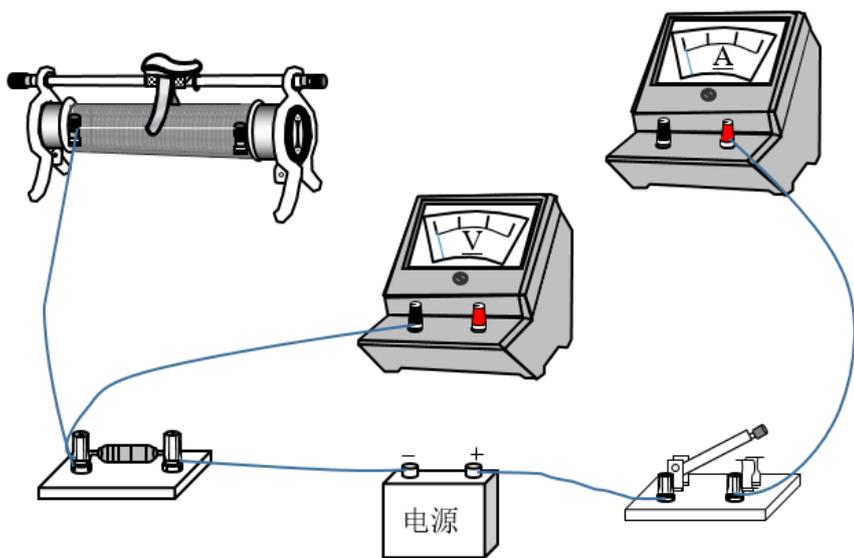


图 2

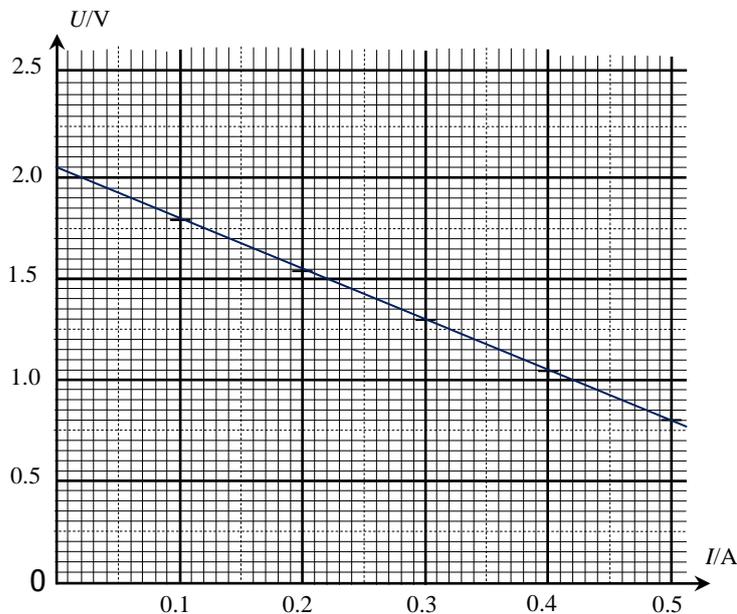


图 3

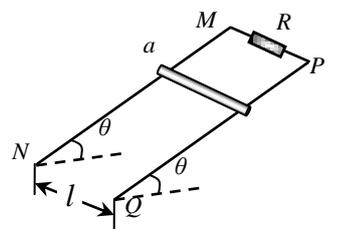
(4) 采用图 1 电路测量电源电动势和内阻，产生系统误差的主要原因是 ( )

- A. 电流表的分压作用                  B. 电流表的分流作用  
C. 电压表的分流作用                  D. 电压表的分压作用

(5) 某位同学在实际操作中发现：开关断开时，电流表的示数为零，电压表却还有较大示数；闭合开关，移动滑片，电压表和电流表示数能够正常变化，获得多组数据。那么，这种闭合开关时所获得的多组数据\_\_\_\_\_ (选填“可以”或“不可以”) 用于求电动势和内阻。结合图 2，简要说明“开关断开时，电压表还有较大示数”的原因。

22. (16 分)

如图所示，两根足够长的金属导轨 MN、PQ 平行放置在倾角为  $\theta$  的绝缘斜面上，两导轨间距为  $l$ 。在 M、P 两点间接有阻值为  $R$  的电阻。一根质量为  $m$  的均匀直金属杆 ab 放在两导轨上，并与导轨垂直，导轨和金属杆接触良好，不计它们之间的摩擦，且导轨和金属杆的电阻可忽略，重力加速度为  $g$ 。



(1) 让 ab 杆由静止开始沿导轨下滑，求它下滑的加速度大小。

(2) 若在整套装置上施加磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直于斜面向下的匀强磁场。让 ab 杆由静止开始沿导轨下滑。

- a. 当 ab 杆速度大小为  $v$  时，求此时 ab 杆中的电流大小；  
b. 求 ab 杆下滑过程中的最大速度。

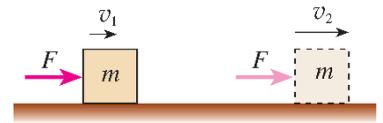
23. (18 分)

(1) 光滑桌面上有 A、B 两个小球。A 球的质量为  $0.2\text{kg}$ ，以  $8\text{m/s}$  的速度与质量为  $0.1\text{kg}$  的静止的 B 球碰撞。碰撞后 A 球的速度变为  $4\text{m/s}$ ，B 球的速度变为  $8\text{m/s}$ ，方向与原来相同。根据这些实验数据，小明同学对这次碰撞的规律做了一个猜想：在碰撞过程中，A 球的动能损失了一些，A 球通过与 B 球碰撞而将损失的动能全部转移给了 B 球。

- a. 请通过计算说明，小明同学以上猜想是否正确？  
b. 请你猜想：在这次碰撞中，什么物理量守恒？即：在碰撞中 A 球这个量的损失量恰好等于 B 球这个量的增加量？通过计算来验证你的猜想。

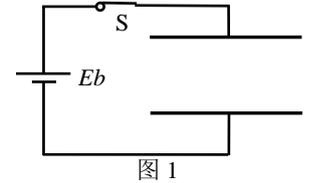
(2) 如图, 质量为  $m$  的物体, 仅在与运动方向相同的恒力  $F$  的作用下, 经过时间  $t$ , 发生了一段位移  $l$ , 速度由  $v_1$  增加到  $v_2$ 。结合图中情景, 请猜测并推导:

- 恒力和其作用时间的累积  $Ft$  直接对应着什么物理量的变化? 并由牛顿运动定律和运动学公式推导这种关系的表达式。
- 恒力在其作用空间上的积累  $F l$  直接对应着什么物理量的变化? 并由牛顿运动定律和运动学公式推导这种关系的表达式。



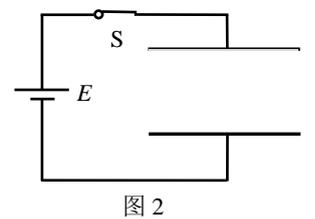
24. (20 分)

如图 1 所示, 有一个连接在电路中的平行板电容器, 平行板间为真空, 其电容为  $C$ , 两极板之间的距离为  $d$ , 极板的面积为  $s$ , 电源的电动势为  $E$ , 静电力常量为  $k$ , 忽略边缘效应。

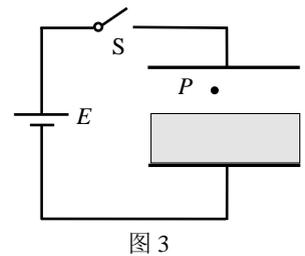


(1) 开关  $S$  闭合, 电路达到稳定, 求平行板电容器极板上所带的电荷量。

(2) 保持开关  $S$  闭合, 将一块表面形状以及大小和平行板电容器极板完全相同、厚度略小于  $d$  (可近似为  $d$ ) 的绝缘电介质板插入平行板电容器两极板之间, 如图 2 所示。已知: 插入电介质后的平行板电容器的电容  $C' = \epsilon_r C$ , 式中  $\epsilon_r$  为大于 1 的常数。求电介质板插入平行板电容器的过程中, 通过开关  $S$  的电量。并说明该电流的方向。



(3) 电路在情境 (1) 的状态下, 断开开关  $S$ , 保持电容器的电荷量不变。有一块厚度为  $d/2$  的导体板, 其表面形状大小和该平行板电容器的极板完全相同。在外力  $F$  的作用下, 该导体板能够沿着下极板的内侧缓慢地进入到如图 3 所示的位置。不计摩擦阻力。



a. 求两极板间  $P$  点的电场强度的大小  $E_1$ ;

b. 在电场中, 将单位体积内所蕴藏的电场能量叫做能量密度, 用  $w_e$  表示。已知

$$w_e = \frac{E_{\text{场}}^2}{8\pi k}$$

式中  $E_{\text{场}}$  为电场强度。求该导体板进入电场的全过程中, 外力  $F$  所做的功  $W_F$ 。

# 物理试题答案

第一部分共 20 小题，每小题 6 分，共 120 分。

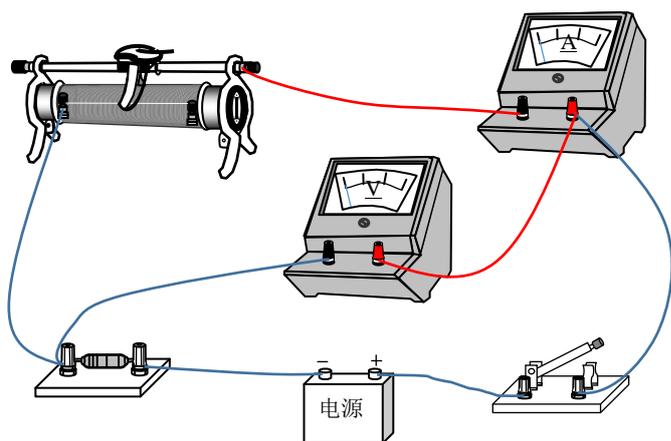
13. D                      14. C                      15. A                      16. D                      17. B  
18. D                      19. A                      20. C

第二部分共 11 小题，共 180 分。

21. (18 分)

(1) A; C

(2) 连线图:



右

(3) 2.03~2.07

2.45~2.60

0.45 ~0.60

(4) C

(5) 可以;

说明: a 连接电压表的正极到开关的连线有误, 使开关外接, 而导致电源、电压表和定值电阻直接形成回路, 所以开关打开时电压表仍有示数; b 在上述回路中, 由于电压表的内阻远大于回路的其他电阻, 所以导致“开关断开时, 电压表还有较大示数”。

22. (16 分)

(1) 对 ab 杆受力分析: 杆只受重力和垂直于斜面的支持力。

所以，对杆沿着斜面向下的方向列出的动力学方程为：

$$mg\sin\theta = ma$$

$$\text{解得： } a = g\sin\theta$$

(2) a. 当 ab 杆速度大小为  $v$  时，闭合回路的感应电动势为

$$e = lvB$$

所以，此时 ab 杆中的电流大小：

$$i = e/R = lvB/R$$

b. 对 ab 杆受力分析：

杆受重力、垂直于斜面的支持力和沿着斜面向上的安培阻力。

当杆 ab 在下滑过程中达到最大速度  $v_m$  时，必有：

$$mg\sin\theta - ilB = 0$$

$$i = e/R = lv_mB/R$$

$$\text{解得： } v_m = mgR \sin\theta / l^2 B^2$$

23. (18 分)

(1) a. 这次碰撞导致两个球的动能变化是：

A 球的动能损失为：

$$\frac{1}{2} m_A v_1^2 - \frac{1}{2} m_A v_2^2 = 4.8\text{J}$$

B 球获得的动能为：

$$\frac{1}{2} m_B v_B^2 = 3.2\text{J}.$$

显然二者并不相等。可见小明的猜想是错误的。

b. 我猜想，这次碰撞应该是总动量守恒的。即：

在碰撞过程中 A 球的动量损失量，始终等于 B

球的动量增加量。

对于整个过程的计算如下：

A 球的动量损失量：

$$m_A v_1 - m_A v_2 = 0.8\text{kgm/s}$$

B 球动量的增加量：

$$m_B v_B = 0.8\text{kgm/s}$$

二者恰好相等。我的猜想得到验证。

(2) a. 恒力和其作用时间的累积  $Ft$  直接对应着动量的变化。

由牛顿运动定律和运动学公式推导：

$$F = ma; \quad v^2 = v_1^2 + at$$

解得:  $Ft = m v_2 - m v_1$

b. 恒力和其作用空间的累积  $Ft$  直接对应着动能的变化。

由牛顿运动定律和运动学公式推导:

$$F = ma; \quad v_2^2 - v_1^2 = 2al$$

$$\text{解得: } Ft = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

24. (20分)

(1) 极板上的电量  $Q$  :

$$Q = CU = CE$$

(2) 该电介质板插入平行板电容器后,

极板的电荷量  $Q_1$ :

$$Q_1 = C' E = \epsilon_r C E$$

所以, 该电介质板插入平行板电容器的过程中,

通过开关  $S$  的电量为:

$$Q_1 - Q = \epsilon_r C E - C E$$

$$= C E (\epsilon_r - 1)$$

通过开关  $S$  的电流方向是自左向右。

(3) a. 因为极板带电荷量  $Q$  保持不变, 插入导体板之后,

电容两极板之间的距离变为  $\frac{d}{2}$ , 所以电容变为  $2C$ 。

根据电容的定义式:  $C = \frac{Q}{U}$ , 可知: 此时极板之

间的电压变为原来的  $\frac{1}{2}$ , 即电压  $U = \frac{E}{2}$ 。

故得: 极板间匀强电场的电场强度, 也即  $P$  点的

$$E_1 = \frac{U}{\frac{d}{2}} = \frac{E}{d}$$

电场强度:

b. 根据已知的匀强电场的能量密度概念和公式, 分析

可知: 在电场强度不变的前提下, 匀强电场中蕴藏的

电场能和匀强电场的空间体积成正比。

所以, 在插入导体板后匀强电场中所蕴藏的能量:

$$E_{\text{末}} = w_e \cdot s \cdot \frac{d}{2} = \frac{E_{\text{场}}^2}{8\pi k} \cdot s \cdot \frac{d}{2}, \quad \text{而} \quad E_{\text{场}} = \frac{E}{d}$$

根据功和能的概念和关系，得：
$$W_F = \Delta E = -\frac{sE^2}{16\pi kd}$$