

2019 北京昌平区高三二模

物 理

2019. 5

本试卷共 16 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。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16

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. 图 1 所示为“东方超环”可控核聚变实验装置，它通过高温高压的方式使氘核与氚核发生聚变，其核反应方程为 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X}$ 。X 表示的是

- A. 质子
- B. 中子
- C. 电子
- D. α 粒子



图 1

14. 将一定质量的氧气从 0°C 缓慢升高到 100°C ，下列说法中正确的是

- A. 氧气分子的平均动能一定变大
- B. 每个氧气分子的运动速率一定变大
- C. 氧气分子的密集程度一定变大
- D. 气体的压强一定变大

15. 用手握住较长软绳的一端连续上下抖动，形成一列简谐波。某一时刻的波形如图 2 所示，绳上的 a 质点处于平衡位置、 b 质点处于波峰位置， a 、 b 两质点间的水平距离为 L 。下列说法正确的是

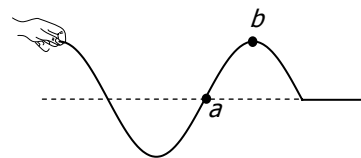


图 2

- A. 该简谐波是纵波
- B. 该简谐波的波长为 $2L$
- C. 此时刻 a 质点的振动方向向上
- D. 此时刻 b 质点的加速度方向向下

16. 北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星定位与通信系统，它由空间段、地面段和用户段三部分组成。第三代北斗导航卫星计划由 35 颗卫星组成，如图 3 所示。其中有 5 颗地球静止轨道卫星（运行在地球同步轨道，离地高度约 $3.6 \times 10^4 \text{km}$ ）、27 颗中地球轨道卫星（运行在 3 个互成 120° 的轨道面上，离地高度约 $2.15 \times 10^4 \text{km}$ ）、3 颗倾斜同步轨道卫星（其轨道平面与赤道平面有一定的夹角，周期与地球自转周期相同）。假设所有北斗卫星均绕地球做匀速圆周运动，下列说法正确的是

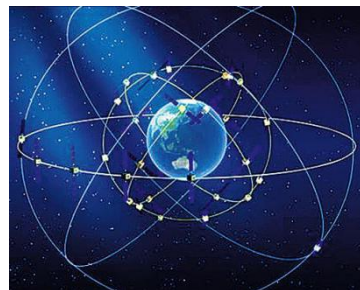


图 3

- A. 中地球轨道卫星的线速度最小
- B. 倾斜同步轨道卫星能定点在北京上空
- C. 中地球轨道卫星的运行周期小于地球同步卫星的运行周期
- D. 倾斜同步轨道卫星的轨道半径大于地球静止轨道卫星的轨道半径

17. 为了验证做平抛运动的小球在竖直方向上做自由落体运动, 用如图 4 所示的装置进行实验。小锤打击弹性金属片, A 球水平抛出, 同时 B 球被松开, 自由下落。关于该实验, 下列说法中**不正确**的是

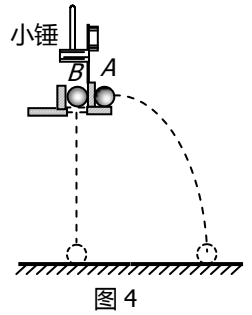


图 4

- A. 应选用体积小、密度大的小球
- B. 两球的质量应相等
- C. 应改变装置的高度, 多次实验
- D. 应改变打击的力度, 多次实验

18. 由于空气阻力的影响, 子弹、炮弹的实际飞行轨道不再是抛物线, 而是按“弹道曲线”飞行, 如图 5 所示。下列说法正确的是

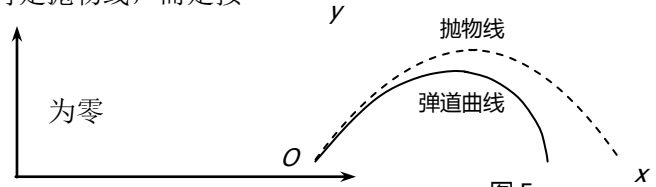


图 5

- A. 炮弹到达最高点时, 水平方向的加速度和速度均为零
- B. 炮弹到达最高点时, 竖直方向的加速度和速度均为零
- C. 炮弹在上升过程中, 动能减小; 下落过程中, 重力势能减小
- D. 炮弹在上升过程中, 机械能减小; 下落过程中, 机械能增加

19. 如图 6 所示, 两个电阻串联后接在电路中 a 、 b 两点。已知 a 、 b 两点间的电压保持 10V 不变。某同学把一个电压表并联在 R_1 两端时, 电压表读数为 5V。下列说法正确的是

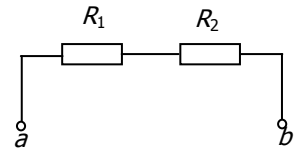


图 6

- A. 将该电压表并联在 R_2 两端时, 电压表读数小于 5V
- B. 将该电压表并联在 R_2 两端时, 电压表读数等于 5V
- C. $R_1 < R_2$
- D. $R_1 = R_2$

20. 5G 是“第五代移动通信网络”的简称, 目前世界各国正大力发展 5G 网络。5G 网络使用的无线电通信频率在 3.0 GHz 以上的超高频段和极高频段 (如图 7), 比目前 4G 及以下网络 (通信频率在 0.3GHz~3.0GHz 间的特高频段) 拥有更大的带宽和更快的传输速率。未来 5G 网络的传输速率 (指单位时间传送的数据量大小) 可达 10G bps (bps 为 bits per second 的英文缩写, 即比特率、比特/秒), 是 4G 网络的 50-100 倍。关于 5G 网络使用的无线电, 下列说法正确的是

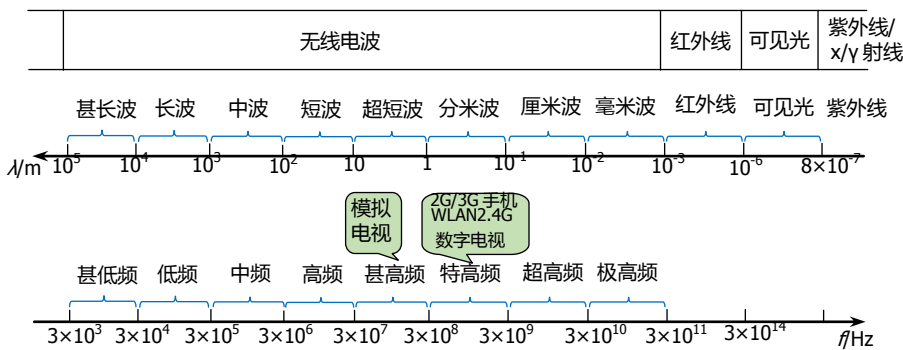


图 7

- A. 在真空中的传播速度更快
- B. 在真空中的波长更长

C. 衍射的本领更强

D. 频率更高，相同时间传递的信息量更大

第二部分（非选择题 共 180 分）

本部分共 11 小题，共 180 分。

21. (18 分)

(1) 在练习使用多用电表（如图 8）的实验中，

①用多用电表正确测量了一个 13Ω 的电阻后，需要继续测量一个阻值约为 $2k\Omega$ 的电阻。在用红、黑表笔接触这个电阻两端之前，请在以下操作步骤中选择必须的操作，并按操作顺序排列：_____（选填选项前的字母）。

- A. 用螺丝刀调节表盘下中间部位的指针定位螺丝，使表针指 0
- B. 将红表笔和黑表笔接触
- C. 把选择开关旋转到“ $\times 1k$ ”位置
- D. 把选择开关旋转到“ $\times 100$ ”位置
- E. 调节欧姆调零旋钮使表针指向欧姆零点

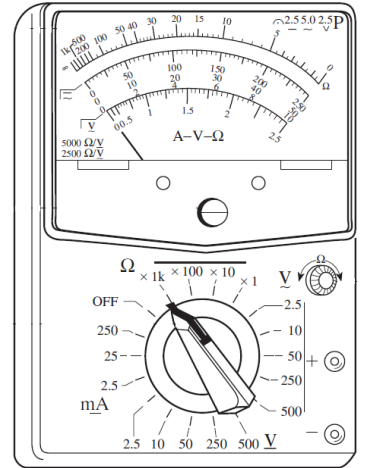


图 8

②如图 9 所示，甲图是用电流档测小灯泡电流的原理示意图，乙图是用电压档测量小灯泡电压的原理示意图，丙图是用欧姆档测量电阻阻值的原理示意图。其中甲、乙、丙三图中开关在测量时都处于闭合状态。实验中不符合操作规程的是_____。（选填“甲”、“乙”或“丙”）

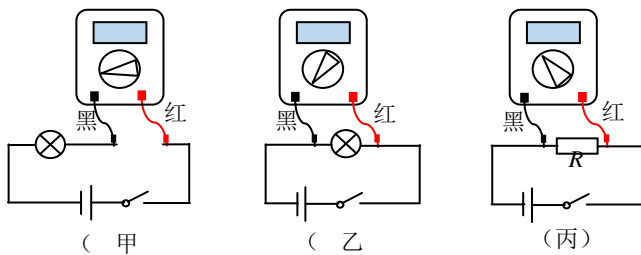


图 9

(2) 某实验小组利用如图 10 所示的装置，对轻质弹簧的弹性势能进行探究。一轻质弹簧放置在较光滑的水平桌面上，弹簧右端固定，左端与一小球接触但不拴接；弹簧处于原长时，小球恰好在桌面边缘。向右推小球，使弹簧压缩一段距离后由静止释放，小球离开桌面后落到铺有白纸和复写纸的水平地面上，通过测量和计算，可得到弹簧被压缩后的弹性势能。

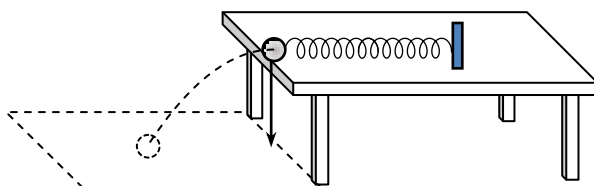


图 10

①为测得小球离开桌面时的动能 E_k ，已知重力加速度 g ，需要测量下列物理量中的_____（选填选项前的字母）。

- A. 小球的质量 m
- B. 小球抛出点到落地点水平距离 s
- C. 桌面到地面的高度 h
- D. 弹簧的压缩量 x

②用所选择的测量量和已知量表示 E_k ， $E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

③如果忽略桌面摩擦阻力的影响，可认为小球离开桌面时的动能 E_k 等于弹簧被压缩后的弹性势能 E_p 。实验时，测得小球质量 $m = 190.0\text{g}$ ，桌面到地面的高度 $h = 40.00\text{cm}$ 。已知弹簧的劲度系数 $k = 40\text{N/m}$ ，本地重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$ 。

某同学根据实验数据作出弹簧的弹性势能 E_p 与弹簧的压缩量的二次方 x^2 关系的图像，如图 11 所示。在 $E_p - x^2$ 图像中，设图像的斜率为 β ，由图像可得 E_p 随 x^2 变化的表达式为_____。根据功与能的关系，弹性势能的表达式中可能包含 x^2 这个因子；分析实验结果的单位关系，与图线斜率有关的物理量应是_____。通过寻找这个物理量与 β 间的数值关系，可得到弹簧的弹性势能的表达式为 $E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

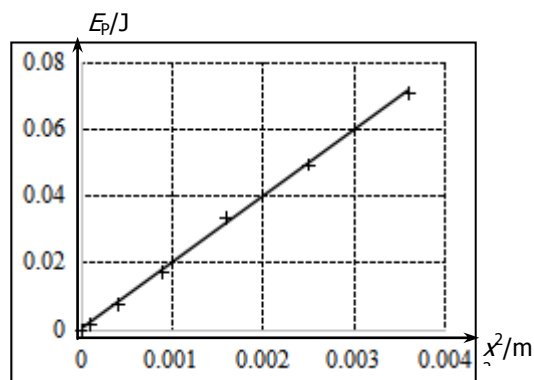


图 11

22. (16分)

如图 12 所示，水平放置的两平行金属板间存在着相互垂直的匀强电场和匀强磁场。已知两板间的电势差为 U ，距离为 d ；匀强磁场的磁感应强度为 B ，方向垂直纸面向里。一质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子从 A 点沿水平方向射入到两板之间，恰好沿直线从 M 点射出；如果撤去磁场，粒子从 N 点射出。 M 、 N 两点间的距离为 h 。不计粒子的重力。求：

- (1) 匀强电场场强的大小 E ；
- (2) 粒子从 A 点射入时的速度大小 v_0 ；
- (3) 粒子从 N 点射出时的动能 E_k 。

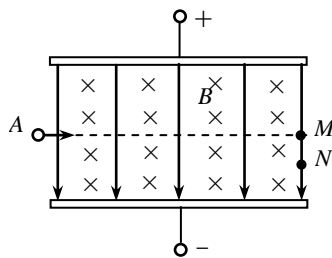


图 12

23. (18分)

在电磁感应现象中，根据磁通量发生变化的方式不同可以将感应电动势分为“动生电动势”和“感生电动势”两种。

- (1) 如图 13 所示，相互平行的金属导轨 MN 、 PQ 固定在水平面内，导轨间距为 L 。导体棒 ab 垂直放置在两导轨上。导轨的左端接一阻值为 R 的定值电阻，其它电阻不计。整个装置处在竖直向下匀强磁场中，磁感应强度大小为 B 。现对导体棒 ab 施加一水平向右的恒力 F ，使其由静止开始运动，运动过程中导体棒未滑出导轨。求：

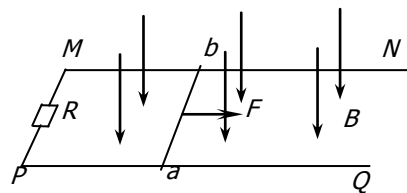


图 13

a. ab 棒的速度大小为 v 时, 其所受安培力的大小 F_A ;

b. ab 棒运动过程中能达到的最大速度 v_m 。

(2) 如图 14 所示, 空间内存在着均匀分布的有界磁场, 磁场的某个横截面是以 O 为圆心、 r_0 为半径的圆。

磁场的磁感应强度 B 随时间 t 均匀增强, 设 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = k$ 。将一半径为 r ($r < r_0$) 的金属圆环放在磁场中, 圆环所在平面与磁场垂直, 圆心与 O 点重合。

a. 求圆环中感生电动势大小 ϵ ;

b. 圆环处感生电场场强的大小 E 。

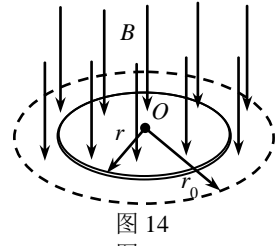


图 14

24. (20 分)

(1) 如图 15 所示, ABC 为一固定在竖直平面内的光滑轨道, BC 段水平, AB 段与 BC 段平滑连接。质量为 m_1 的弹性小球从高 h 处由静止开始沿轨道下滑, 与静止在轨道 BC 段上质量为 m_2 的弹性小球发生碰撞, 碰撞前后两球的运动方向在同一水平线上, 且在碰撞过程中无机械能损失。求:

a. m_1 球运动到 B 点时的速度大小 v_1 ;

b. 碰撞过程中, 系统的弹性势能的最大值 E_{pm} 。

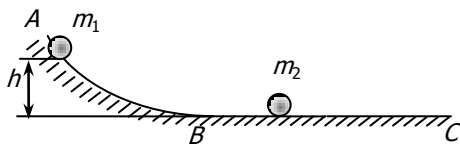


图 15

(2) 2018 年诺贝尔物理学奖授予了阿瑟·阿什金 (Arthur Ashkin) 等三位科学家, 以表彰他们在激光领域的杰出成就。阿瑟·阿什金发明了光学镊子 (如图 16), 能用激光束“夹起”极其微小的粒子。

a. 为了简化问题, 将激光束看作是粒子流, 其中的粒子以相同的动量沿光传播方向运动。激光照射到物体上, 会对物体产生力的作用, 光镊效应就是一个实例。

现有一透明介质小球, 处于非均匀的激光束中 (越靠近光束中心光强越强)。小球的折射率大于周围介质的折射率。两束相互平行且强度①>②的激光束, 穿过介质小球射出时的光路如图 17 所示。若不考虑光的反射和吸收, 请分析说明两光束因折射对小球产生的合力的方向。

b. 根据上问光束对小球产生的合力特点, 试分析激光束如何“夹起”粒子的?

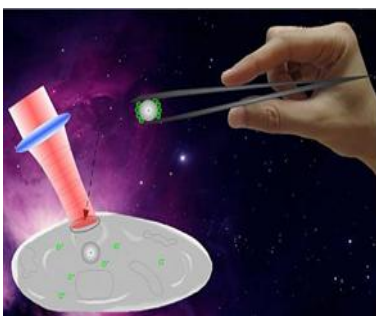


图 16

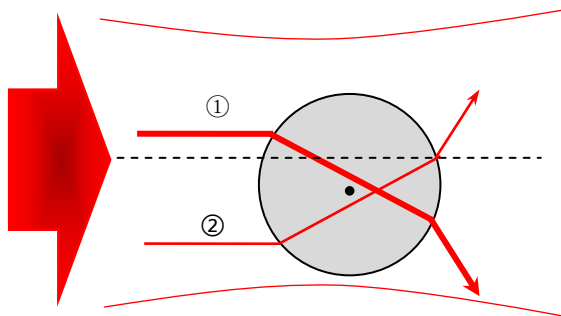


图 17



长按识别关注

物理试题答案

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

21. (18分)

(1) ①DBE (3分) ②丙 (3分)

(2) ①ABC (3分) ② $\frac{mgs^2}{4h}$ (3分)

③ $E_p = \beta x^2$ (2分), 弹簧的劲度系数 k (2分), $\frac{1}{2}kx^2$ (2分)

22. (16分)

(1) 电场强度 $E = \frac{U}{d}$ (4分)

(2) 粒子做匀速直线运动, 电场力与洛伦兹力大小相等, 方向相反。

$$qE = qv_0B \quad (4分)$$

解得 $v_0 = \frac{E}{B} = \frac{U}{Bd}$ (2分)

(3) 粒子从 N 点射出, 由动能定理得

$$qE \cdot h = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (4分)$$

解得 $E_k = \frac{qUh}{d} + \frac{mU^2}{2B^2d^2}$ (2分)

23. (18分)

(1) a. ab 棒的速度大小为 v 时, 产生的感应电动势 $\varepsilon = BLv$ (1分)

感应电流 $I = \frac{E}{R}$ (1分)

ab 棒所受安培力大小 $F_A = BIL$ (1分)

解得 $F_A = \frac{B^2L^2v}{R}$ (2分)

b. 当 $F = F_A$ 时, 速度最大。即 $F = \frac{B^2L^2v_m}{R}$ (3分)

解得 $v_m = \frac{FR}{B^2L^2}$ (2分)

(2) a. $r < r_0$ 时, 圆环中感生电动势大小 $\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$ (2分)

$$= k\pi r^2$$

(2分)

b. 根据电动势的定义得 $\varepsilon = \frac{W_{非}}{q} = \frac{qE \cdot 2\pi r}{q}$

(2分)

解得 $E = \frac{kr}{2}$

(2分)

24. (20分)

(1) a. m 从初始高度 h 由静止下滑，到达水平面时的速度为 v_1

$$m_1gh = \frac{1}{2}m_1v_1^2$$

(2分)

$$v_1 = \sqrt{2gh}$$

(2分)

b. m 球和 m_2 球碰撞过程中，当两球速度相同时，弹性势能最大。

由动量守恒定律和机械能守恒定律得

$$m_1v_1 = (m_1+m_2)v_{共}$$

(2分)

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{共}^2 + E_{pm}$$

(2分)

解得： $v_{共} = \frac{m_1}{m_1+m_2}v_1 = \frac{m_1}{m_1+m_2}\sqrt{2gh}$

$$最大弹性势能 E_{pm} = \frac{1}{2}m_1v_1^2 - \frac{1}{2}(m_1+m_2)v_{共}^2$$

$$= \frac{m_1m_2gh}{m_1+m_2}$$

(2分)

(2) a. 由图 1 可知， Δv 的方向即为小球对光束作用力的方向。

当强度①>②强度相同时，作用力 $F_1 > F_2$ ，由平行四边形定则知，①和②光束受力合力的方向向左偏下，则由牛顿第三定律可知，两光束因折射对小球产生的合力的方向向右偏上。(6分)

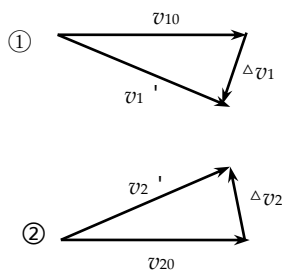


图 1

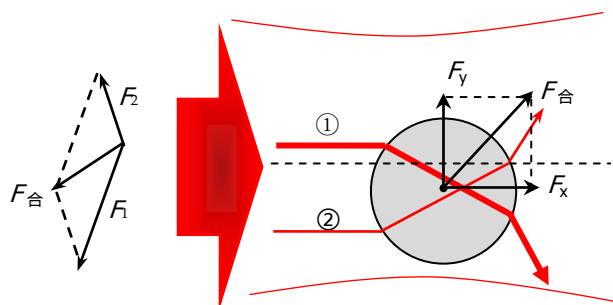


图 2

b. 如图 2 所示，小球受到的合力向右偏上。此力的横向分力 F_x ，会将小球推向光束中心。一旦小球偏离光速中心，就会受到指向中心的分力，实现光束对小球的约束，如同镊子一样“夹住”小球。(4分)