

物 理

2019.02

13. 下列说法正确的是

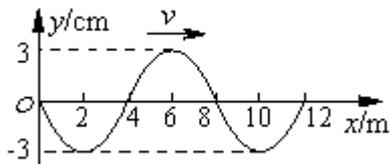
- A. 物体吸收热量，其内能一定增加
- B. 物体对外做功，其内能一定减小
- C. 物体温度升高，分子平均动能一定增大
- D. 物体温度升高，分子平均动能可能减小

14.

$${}^n_8\text{O} + {}^1_1\text{H} \text{ 中, } n \text{ 的数值为}$$

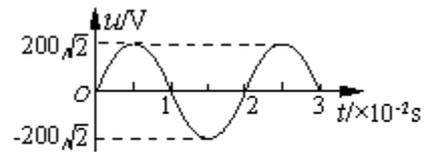
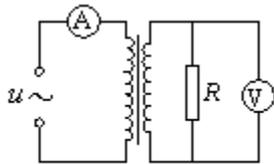
- A. 18
- B. 17
- C. 16
- D. 8

15. 一列沿 x 轴正方向传播的简谐机械横波，波速为 2m/s 。某时刻波形如图所示，下列说法正确的是



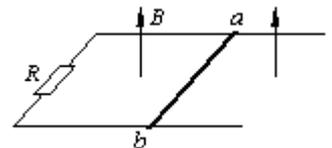
- A. 这列波的周期为 4s
- B. 这列波的振幅为 6cm
- C. 此时 $x=4\text{m}$ 处的质点速度为零
- D. 此时 $x=8\text{m}$ 处的质点沿 y 轴负方向运动

16. 如图 a 所示，理想变压器原线圈通过理想电流表接在一交流电源的两端，交流电源输出的电压 u 随时间 t 变化的图线如图 b 所示，副线圈中接有理想电压表及阻值 $R=10\Omega$ 的负载电阻。已知原、副线圈匝数之比为 $10:1$ ，则下列说法中正确的是



- A. 电压表的示数为 20V
- B. 电流表的示数为 0.28 A
- C. 电阻 R 消耗的电功率为 80W
- D. 通过电阻 R 的交变电流的频率为 100 Hz

17. 如图所示，两根平行金属导轨置于水平面内，导轨之间接有电阻 R 。金属棒 ab 与两导轨垂直并保持良好接触，整个装置放在匀强磁场中，磁场方向垂直



于导轨平面向上，金属棒 ab 始终保持静止。下列说法正确的是

- A. 当 B 均匀增大时，金属棒 ab 中的电流增大
- B. 当 B 增大时，金属棒 ab 中的感应电流方向由 a 到 b
- C. 当 B 减小时，金属棒 ab 中的电流一定减小
- D. 当 B 不变时，金属棒 ab 受到水平向右的静摩擦力

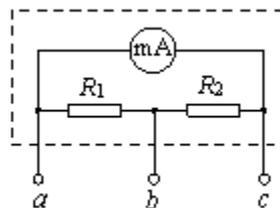
18. 如图所示，是一种清洗车辆用的手持式喷水枪。若已知水枪口的横截面积为 S ，水的密度为 ρ 。设水以恒定的速率 v 源源不断地从枪口喷出，关于水枪工作时功率的大小，下列判断正确的是

- A. 与 S 成反比
- B. 与 v 成正比
- C. 与 v^2 成正比
- D. 与 v^3 成正比



19. 某同学将一毫安表改装成双量程电流表。如图所示，已知毫安表表头的内阻为 $100\ \Omega$ ，满偏电流为 $1\ \text{mA}$ ； R_1 和 R_2 为定值电阻，且 $R_1=5\ \Omega$ ， $R_2=20\ \Omega$ ，则下列说法正确的是

- A. 若使用 a 和 b 两个接线柱，电表量程为 $24\ \text{mA}$
- B. 若使用 a 和 b 两个接线柱，电表量程为 $25\ \text{mA}$
- C. 若使用 a 和 c 两个接线柱，电表量程为 $4\ \text{mA}$
- C. 若使用 a 和 c 两个接线柱，电表量程为 $10\ \text{mA}$



20. 瑞典皇家科学院 2018 年 10 月 2 日宣布，将 2018 年诺贝尔物理学奖授予美国科学家阿瑟·阿什金、法国科学家热拉尔·穆鲁以及加拿大科学家唐娜·斯特里克兰，以表彰他们在激光物理学领域的突破性贡献。阿什金发明的光镊工具能够“夹”住微小如原子、病毒以及活细胞等物体。穆鲁和斯特里克兰发明了“啁啾 (zhōu jiū) 脉冲放大”技术。“啁啾”出自唐诗“到大啁啾解游颺，各自东西南北飞”，形容鸟的鸣叫。“啁啾脉冲放大”技术其原理为：将一段短脉冲在时域上展宽，然后放大，再进行压缩。此项技术已经成为高强度激光的标准，应用于众多领域。则下列关于激光的说法合理的是

- A. 某激光器产生超短脉冲时长为 $2.0 \times 10^{-13}\ \text{s}$ ，能量为 $1.0\ \text{J}$ ，则此激光超短脉冲的功率为 $5.0 \times 10^{13}\ \text{W}$
- B. 短脉冲激光测速是对被测物体进行两次有特定时间间隔的激光测距，测得在该时间段内被测物体的移动距离，从而得到被测物体的移动速度。激光测速选取的时间间隔越长，测得物体移动的瞬时速度越准确
- C. “啁啾”来源于鸟鸣，意即频率变化，“啁啾脉冲”技术中的短脉冲激光瞬时频率随时间的变化而变化
- D. 利用光学镊子捕获活体细菌时，红外激光光镊比绿色激光光镊更容易杀死活体细菌

第 II 卷 (非选择题)

21. (18 分)

某同学用如图所示的装置做“验证动量守恒定律”实验。先将小球 1 从斜槽轨道上某固定点由静止开始滚下，在水平地面上的记录纸上留下压痕，重复 10 次；再把另一小球 2 放在斜槽轨道末端水平段的最右端静止，

让小球 1 仍从原固定点由静止开始滚下，且与小球 2 相碰后，两球分别落在记录纸的不同位置处，重复 10 次。A、B、C 为三个落点的平均位置，O 点是水平轨道末端在记录纸上的竖直投影点。实验中空气阻力的影响很小，可以忽略不计。

(1) 在本实验中斜槽轨道_____ (填选项前的字母)

- A. 必须光滑 B. 可以不光滑

(2) 实验中应该选择两个合适的小球进行实验。

①两个小球的半径_____ (填“相同”或“不同”)

②应该选择下列哪组小球_____ (填选项前的字母)

- A. 两个钢球 B. 一个钢球、一个玻璃球 C. 两个玻璃球

(3) 斜槽末端没有放置被碰小球 2 时，将小球 1 从固定点由静止释放。若仅降低斜槽上固定点的位置，那么小球的落地点到 O 点的距离将_____ (填“改变”或“不变”)，若仅增大小球 1 的质量，小球仍以相同的速度从斜槽末端飞出，那么小球的落地点到 O 点的距离将_____ (填“改变”或“不变”)。

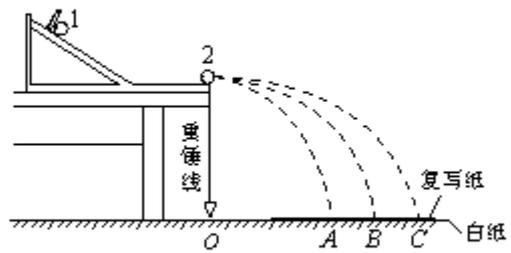
(4) 在安装实验装置的过程中，使斜槽轨道末端的切线水平，小球碰撞前与碰撞后的速度就可以用小球飞出的水平距离来表示，其原因的是_____

- A. 小球都是从同一高度飞出，水平位移等于小球飞出时的速度
B. 小球都是从同一高度飞出，水平位移与小球飞出时的速度成正比
C. 小球在空中的运动都是匀变速曲线运动，而且运动的加速度都相同

(5) 本实验必须测量的物理量是_____

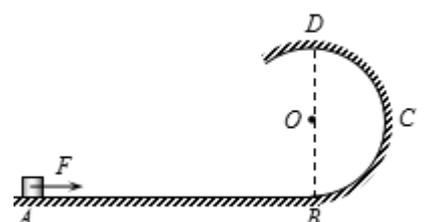
- A. 斜槽轨道末端到水平地面的高度 H
B. 小球 1 和小球 2 的质量 m_1 、 m_2
C. 小球 1 的释放位置到斜槽轨道末端的高度 h
D. 记录纸上 O 点到 A、B、C 各点的距离 \overline{OA} 、 \overline{OB} 、 \overline{OC}

(6) 斜槽末端没有放置被碰小球 2 时，小球 1 的落点为 B 点，放置被碰小球 2 后，小球 2 的落点为 C 点。假设两小球发生的是弹性碰撞，试论证：当小球 1 碰后的速度方向未改变时，C 点必在 B 点的前方。



22. (16 分)

如图所示，BCD 是半径 $R = 0.4\text{m}$ 的竖直圆形光滑轨道，D 是轨道的最高点，光滑水平面 AB 与圆轨道在 B 点相切。一质量 $m = 1\text{kg}$ 可以看成质点的物体静止在水平面上的 A 点。现用 $F = 8\text{N}$ 的水平恒力作用在物体上，使它在水平面上做匀加速直线运动，当物体到达 B 点时撤去外力 F ，之后物体沿 BCD 轨道运动。已知 A 与 B 之间的距离 $x = 2\text{m}$ ，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

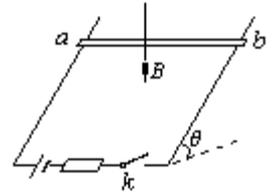


求：

- (1) 恒力 F 做的功 W_F ；
- (2) 物体运动到 D 点时的速度大小 v_D ；
- (3) 在 D 点轨道对物体的压力大小 F_N 。

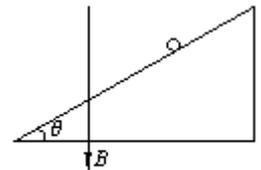
23. (18 分)

如图甲所示，在与水平方向成 θ 角的倾斜光滑导轨上，水平放置一根质量为 m 的导体棒 ab ，导轨下端与一电源和定值电阻相连，电源的电动势和内阻、定值电阻的阻值均未知。整个装置放在竖直向下的匀强磁场中，磁场的磁感应强度 B 的大小也未知。已知导轨宽度为 L ，重力加速度为 g 。



图甲

- (1) 若断开电键 k ，将导体棒由静止释放，经过时间 t ，导体棒沿斜面下滑的距离是多少？
- (2) 若闭合电键 k ，导体棒 ab 恰好在导轨上保持静止。由 b 向 a 方向看到的平面图如图乙所示，请在此图中画出此时导体棒的受力图，并求出导体棒所受的安培力的大小。
- (3) 若闭合电键 k ，导体棒 ab 静止在导轨上，对导体棒 ab 的内部做进一步分析：设导体棒单位体积内有 n 个自由电子，电子电荷量为 e ，自由电子定向移动的平均速率为 v ，导体棒的粗细均匀，横截面积为 S 。



图乙

- a. 请结合第 (2) 问的结论和题目中所给的已知量，推理得出每个电子受到的磁场力是多大？
- b. 将导体棒中电流与导体棒横截面积的比值定义为电流密度，其大小用 j 表示，请利用电流的定义和电流密度的定义推导 j 的表达式。

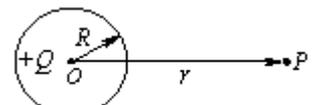
24. (20 分)

牛顿说：“我们必须普遍地承认，一切物体，不论是什么，都被赋予了相互引力的原理”。任何两个物

体间存在的相互作用的引力，都可以用万有引力定律 $F_{\text{引}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 计算，而且任何两个物体之间都存在引力

势能，若规定物体处于无穷远处时的势能为零，则二者之间引力势能的大小为 $E_P = -G \frac{m_1 m_2}{r}$ ，其中 m_1 、 m_2 为两个物体的质量， r 为两个质点间的距离（对于质量分布均匀的球体，指的是两个球心之间的距离）， G 为引力常量。设有一个质量分布均匀的星球，质量为 M ，半径为 R 。

- (1) 该星球的第一宇宙速度是多少？
- (2) 为了描述电场的强弱，引入了电场强度的概念，请写出电场强度的定义式。类比电场强度的定义，请在引力场中建立“引力场强度”的概念，并计算该星球表面处的引力场强度是多大？
- (3) 该星球的第二宇宙速度是多少？
- (4) 如右图所示是一个均匀带电实心球的剖面图，其总电荷量为 $+Q$ （该带电实心球可看作电荷集中在球心处的点电荷），半径为 R ， P 为球外一点，



与球心间的距离为 r ，静电力常量为 k 。现将一个点电荷 $-q$ （该点电荷对实心球周围电场的影响可以忽略）从球面附近移动到 p 点，请参考引力势能的概念，求电场力所做的功。



长按识别关注

物理试题答案

每小题6分，共48分。在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项

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

21. (18分)

(1) B【2分】 (2) ①相同【2分】 ②B【2分】 (3) 改变【2分】 不变【2分】

(4) B【2分】 (5) BD【2分】

(6) 设小球1碰撞前后瞬间的速度分别为 v_0 、 v_1 ，小球2碰后瞬间的速度为 v_2 ，

根据动量守恒定律 $m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$ -----1分

碰撞过程中机械能守恒 $\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$ -----1分

整理可得 $v_2 = v_0 + v_1$ -----1分

当 v_1 与 v_0 同向时， v_2 大于 v_0 ，故 C 点必在 B 点的前方 -----1分

22. (16分)

(1) 物体从 A 到 B，根据功的定义式 $W_F = Fx$ -----3分

得 $W_F = 16 \text{ J}$ -----2分

(2) 物体从 A 到 B，根据动能定理 $W_F = \frac{1}{2} m v_B^2$ -----2分

物体从 B 到 D，根据机械能守恒定律 $\frac{1}{2} m v_B^2 = mg \cdot 2R + \frac{1}{2} m v_D^2$ -----2分

得 $v_D = 4 \text{ m/s}$ -----2分

(3) 在 D 点，物体受力如图所示  -----1分

根据牛顿第二定律 $F_N + mg = m \frac{v_D^2}{R}$ -----2分

得 $F_N = 30 \text{ N}$ -----2分

【其他正确解法也给分】

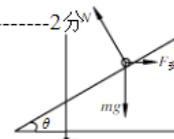
23. (18分)

(1) 断开电键后，根据牛顿第二定律，导体棒的加速度 $a = \frac{mg \sin \theta}{m}$ -----2分

得： $a = g \sin \theta$

由运动学公式，经过时间 t 导体棒下滑的距离 $x = \frac{1}{2} a t^2$ -----2分

6



答图 1

得 $x = \frac{1}{2}gt^2 \sin\theta$ -----1分

(2) 导体棒 ab 保持静止时, 受力如答图 1 所示 -----2 分

根据平衡条件, 安培力的大小 $F_{\text{安}} = mg \tan\theta$ -----3分

(3) a. 导体棒中做定向移动的自由电子数 $N = nSL$ -----1分

每个电子受到的磁场力 $f = \frac{F_{\text{安}}}{N}$ -----1 分

得 $f = \frac{mg \tan\theta}{nSL}$ -----2 分

b. 在直导线内任选一个横截面 S , 在 Δt 时间内从此截面通过的电荷量

$\Delta q = neSv\Delta t$ -----1分

导体棒中的电流强度 $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = neSv$ -----1分

由电流密度的定义 $j = \frac{I}{S}$ -----1 分

得 $j = nev$ -----1 分

【其他正确解法也给分】

24. (20 分)

(1) 设靠近该星球表面做匀速圆周运动的卫星的速度大小为 v_1 , 万有引力提供卫星做圆周运动的向心力

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v_1^2}{R}$$

-----3 分

得 $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ -----2 分

(2) 电场强度的定义式 $E = \frac{F}{q}$ -----1 分

分
设质量为 m 的质点距离星球中心的距离为 r

质点受到该星球的万有引力 $F_{\text{引}} = G \frac{Mm}{r^2}$ -----1 分

分
质点所在处的引力场强度 $E_{\text{引}} = \frac{F_{\text{引}}}{m}$ -----1 分

分
得 $E_{\text{引}} = G \frac{M}{r^2}$ -----1 分

分
该星球表面处的引力场强度 $E'_{\text{引}} = G \frac{M}{R^2}$ -----1 分

(3) 设该星球表面一物体以初速度 v_2 向外抛出, 恰好能飞至无穷远, 根据能量守恒定律

$$\frac{1}{2}mv_2^2 - G \frac{Mm}{R} = 0$$
 -----3 分

得 $v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ -----2 分

(4) 点电荷 $-q$ 在带电实心球表面处的电势能 $E_{P1} = -k \frac{Qq}{R}$ -----1 分

点电荷 $-q$ 在 P 点的电势能 $E_{P2} = -k \frac{Qq}{r}$ -----1 分

点电荷 $-q$ 从球面附近移动到 P 点, 电场力所做的功 $W = -(E_{P2} - E_{P1})$ -----2 分

分
得 $W = kQq(\frac{1}{r} - \frac{1}{R})$ -----1 分

【其他正确解法也给分】