

武汉大学 2020 -2021 学年第二学期

大学物理 C1（上）期末试卷 （A 卷）

学院_____学号_____姓名_____成绩_____。

考试形式：_____闭卷_____ 考试时间长度：_____120_____分钟

一、选择题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 一质量 $m=2\text{kg}$ 的物体沿 x 轴运动，其加速度为 $\vec{a}=(5+3x^2)\vec{i} \text{ (m/s}^2\text{)}$ 。在 $0 \rightarrow 2\text{m}$ 米内，其所受合外力做的功为[] J。

- (A) 12 (B) 24 (C) 36 (D) 48

2. 一处于静止状态的质量 $m=1\text{kg}$ 的物体，在力 $\vec{F}=(3+2t)\vec{i} \text{ (N)}$ 的作用下开始运动，则在 $t=3\text{s}$ 秒时，物体的动量大小为[] $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

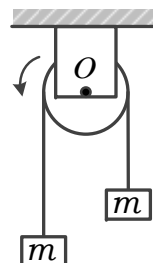
- (A) 12 (B) 14 (C) 16 (D) 18

3. 一飞轮绕固定转轴作变速转动，已知飞轮上两点 P_1 和 P_2 到转轴的距离分别为 d_1 和 $2d_1$ ，则任意时刻 P_1 和 P_2 两点处质元的加速度大小的比值 a_1/a_2 为[]

- (A) 1/2 (B) 1/4 (C) 2/1 (D) 4/1

4. 如图所示，一质量为 M 的定滑轮，可绕光滑水平轴转动，一轻绳跨过定滑轮，绳的两端分别挂有质量均为 m 的物体，且绳与轮之间无相对滑动。若某时刻滑轮正沿逆时针方向转动，则绳中的张力大小是 []

- (A) 左边大于右边 (B) 处处相等
(C) 右边大于左边 (D) 无法判断



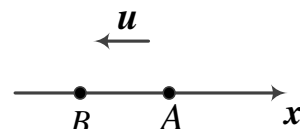
5. 一个质点同时参与两个同方向同频率的简谐振动，其振动表达式分别为

$$x_1 = \sqrt{3} \cos(5t + \pi/2) \text{ cm} \quad x_2 = \cos(5t + \pi) \text{ cm}$$

则该质点合振动的表达式为 []。

- (A) $x = 0.73 \cos(5t + \pi/2) \text{ cm}$ (B) $x = 2.73 \cos(5t + \pi/2) \text{ cm}$
(C) $x = 2.0 \cos(5t + 3\pi/4) \text{ cm}$ (D) $x = 2.0 \cos(5t + 2\pi/3) \text{ cm}$

6. 如图所示，一平面简谐波以 $u=10\text{m/s}$ 的速度向 x 轴负向传播，已知 A 点的振动方程为 $y_A = 0.03 \cos 4\pi t \text{ (SI)}$ ， B 点与 A 点相距为 0.1m 。以 B 点为坐标原点，其波动方程为[]

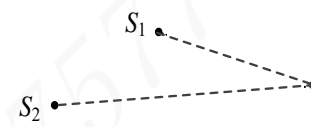


- (A) $y = 0.03 \cos[4\pi(t - \frac{x-0.1}{10})] \text{ (SI)}$ (B) $y = 0.03 \cos[4\pi(t - \frac{x+0.1}{10})] \text{ (SI)}$
(C) $y = 0.03 \cos[4\pi(t + \frac{x-0.1}{10})] \text{ (SI)}$ (D) $y = 0.03 \cos[4\pi(t + \frac{x+0.1}{10})] \text{ (SI)}$

7. 一平面简谐波在弹性媒质中传播，在某一时刻，一质元正处在波谷处，则该质元 []

- (A) 动能为零，势能最大 (B) 动能最大，势能最大
(C) 动能为零，势能为零 (D) 动能最大，势能为零

8. 如图所示， S_1 和 S_2 为两相干波源，发出波长为 λ 的简谐波， P 为两列波相遇区域内的一点。已知 $\overline{S_1P} = 12\lambda$ ， $\overline{S_2P} = 20.5\lambda$ ，且两列波在 P 点产生相消干涉。若 S_1 的振动表达式为 $y_1 = A \cos(10\pi t + \pi/3)$ ，则 S_2 可能的振动表达式为[]。



- (A) $y_2 = 2A \cos(10\pi t + 2\pi/3)$ (B) $y_2 = A \cos(10\pi t + \pi/3)$
(C) $y_2 = A \cos(10\pi t + \pi)$ (D) $y_2 = 2A \cos(10\pi t + 4\pi/3)$

9. 一宇宙飞船以速率 $v = \frac{c}{3}$ 匀速飞离地球，在某时刻飞船向其运动前方发射了一枚探测器，

飞船上的宇航员者测得探测器的速率为 $\frac{c}{4}$ 。假设探测器的发射不改变飞船的速率 v ，则在地面上观测，探测器的速率为 []

- (A) $c/12$ (B) $7c/13$ (C) $7c/12$ (D) $c/4$

10. 正电荷 Q 均匀分布在长度为 a 的玻璃细棒上，细棒延长线上的 P 点与细棒一端距离为 a ，则 P 点的电势为 []。

- (A) $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 a}$ (B) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$ (C) $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 a} \ln 2$ (D) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a} \ln 2$

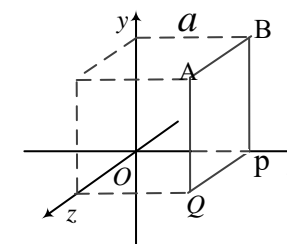
二、填空题（每小题 3 分，共 21 分）

11. 质量为 m 的质点，在 Oxy 平面内运动，其运动方程为 $\vec{r}(t) = a \cos \omega t \vec{i} + b \sin \omega t \vec{j}$ ，则在任意时刻，质点受到的合外力为_____。

12. 一颗在轨人造地球卫星，其近地点的高度为 h_1 ，远地点高度为 h_2 。已知地球半径为 R ，质量为 M ，万有引力常量为 G 。若该卫星在近地点的速率为 v_1 ，则它在远地点的速率 $v_2 =$ _____。若该卫星的质量为 m ，则卫星的机械能的大小为_____。

13. 将一个静止质量为 m_0 的粒子从静止加速到速率为 $0.8c$ 所需做的功等于_____。

14. 如图所示，平面 $ABPQ$ 是边长为 a 的立方体的一个面，若立方体附近空间的电场强度为 $\vec{E} = bx\vec{i} \text{ (SI)}$ ，则电场强度对该平面的通量为_____。

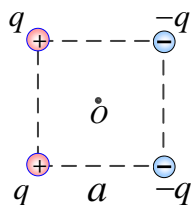


15. 一列平面简谐波的波函数为 $y_\lambda(x, t) = 2.0 \times 10^{-2} \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}x\right) \text{ (SI)}$ ，该波在 $x=0$

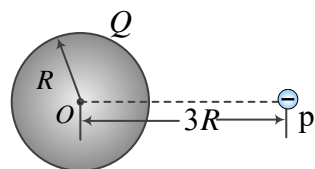
处的固定端反射，假设反射时波的能量被全部反射，则反射波的波函数为：

$y_{\text{反}}(x,t) = \underline{\hspace{2cm}}$ (SI)；叠加后形成的驻波波节的位置坐标为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (SI)。

16. 如图，在边长为 a 的正方形的四个顶点处有电量分别为 q 和 $-q$ 的四个点电荷，则正方形中心 O 点处的电势为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，电场强度的大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，方向为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

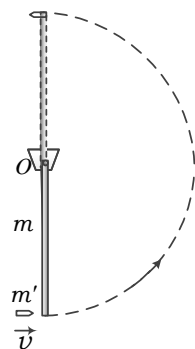


17. 如图，半径为 R 的均匀带电球面，带电量为 Q ，在离球心距离为 $3R$ 的 P 点有一带电量为 $-q$ 的点电荷（点电荷对带电球面电荷分布的影响可忽略不计），则点电荷对带电球面的作用力大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，方向为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



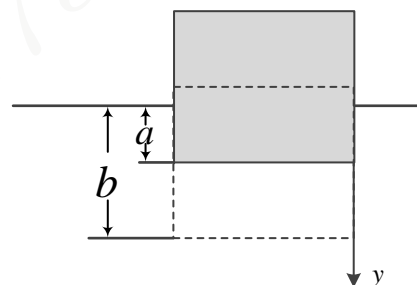
三、计算题 (5 小题，共 49 分)

18. (本题 10 分) 一长为 l ，质量为 m 的匀质细竿可绕过支点 O 的水平光滑固定轴自由转动。一质量为 $m' = \frac{1}{3}m$ 的子弹水平射入并留在自由下垂的竿的下端处，使竿刚好能摆动至轴的正上方。设子弹射入到停在竿内时间极短。求：



- (1) 子弹射入竿内后瞬间与竿一起摆动的角速度 ω ；
- (2) 子弹的初速率 v 。

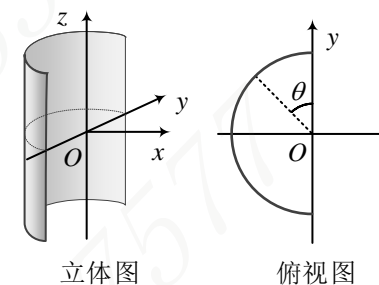
19. (本题 10 分) 一长方体物块静止漂浮在平静的湖面上，其浸入水中部分的高度为 a ，现在将其沿竖直方向慢慢压下，使其浸入水中部分的高度变为 b ，然后放手任其运动（空气阻力可忽略不计），若取放手时为计时零点，垂直水面向下为 y 轴正方向，求其运动方程？



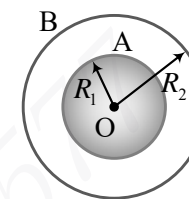
20. (本题 9 分) 一直隧道长为 $L=100\text{ m}$ ，一爱因斯坦号列车以速度 $v=0.8c$ 匀速穿过隧道。(1) 若从列车上观测，隧道长为多少？(2) 设列车的长度为 $l_0=180\text{ m}$ ，从列车上观测，车厢全部通过隧道需要多少时间？

(3) 当列车进入隧道前，列车司机同时打开了车头和车尾的信号灯。地面上的观测者观测到两信号灯打开这两个事件的时间间隔 Δt 和空间间隔 Δx 分别是多少？

21. (本题 10 分) 真空中有半径为 R 的无限长带电半圆柱面，其面电荷密度与 θ 有关，即 $\sigma = \sigma_0 \sin \theta$ ，式中 σ_0 是一个正的常数，如图所示。试求：半圆柱面中部轴线上 O 点的电场强度。



22. (本题 10 分) 如图所示，在一半径为 R_1 的金属球 A 外面套有一个同心的半径为 R_2 的薄金属球壳 B。设球 A 带有电荷 Q ，球壳 B 带有电荷 $-Q$ 。试求：



- (1) 空间各区域的场强分布；
- (2) 空间各区域的电势分布；
- (3) 储存在电场中的总能量。