

# 武汉大学 2018 --2019 学年第 二 学期

## 大学物理 A（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 10 小题、30 分）

1. 一质点沿直线运动，已知其速度与时间成反比，则加速度的大小（ ）  
 (A) 与速度成正比 (B) 与速度成反比  
 (C) 与速度平方成正比 (D) 与速度平方成反比
2. 一只质量为  $m$  的猴子，开始时抓住了一根吊在天花板上、质量为  $M$  的竖直杆。当悬挂杆的钩子突然脱落时，猴子沿杆竖直向上爬，以保持其离地面的高度不变。则此时杆下落的加速度的大小为（ ）

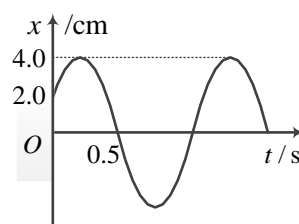
(A)  $g$  (B)  $\frac{M+m}{M}g$  (C)  $\frac{M-m}{M}g$  (D)  $\frac{M+m}{M-m}g$

3. 劲度系数为  $k$ 、原长为  $l_0$  的弹簧，其弹力与形变的关系遵守胡克定律。在拉力  $F$  的作用下，当弹簧的长度由  $l_1$  缓慢地变为  $l_2$  ( $l_2 > l_1 > l_0$ ) 的过程中，拉力做的功为（ ）。

(A)  $\frac{1}{2}k(l_2-l_1)(l_2+l_1-2l_0)$  (B)  $\frac{1}{2}k(l_2-l_1)^2$   
 (C)  $\frac{1}{2}kl_2^2 - \frac{1}{2}kl_1^2$  (D)  $\frac{1}{2}kl_2^2 - \frac{1}{2}kl_1^2 - \frac{1}{2}kl_0^2$

4. 一质点做简谐振动的简谐运动曲线如图所示，则该振动的初相位  $\varphi$  和频率  $f$  分别是（ ）。

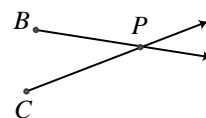
(A)  $\frac{\pi}{3}$ 、 $\frac{5}{6}$  Hz (B)  $-\frac{\pi}{3}$ 、 $\frac{1}{2}$  Hz  
 (C)  $-\frac{\pi}{3}$ 、 $\frac{2}{3}$  Hz (D)  $-\frac{\pi}{3}$ 、 $\frac{5}{6}$  Hz



5. 有一质量为  $m$  的物体以振幅为  $A$  做简谐运动，其最大加速度为  $a_m$ ，则下列说法正确的是（ ）

(A) 振动周期为  $2\pi\sqrt{A/a_m}$  (B) 振动周期为  $\pi\sqrt{A/a_m}$   
 (C) 通过平衡位置的总能量为  $\frac{1}{2}m\sqrt{a_m}A$  (D) 通过平衡位置的总能量为  $m\sqrt{a_m}A$

6. 如图所示，设  $B$  点发出的平面简谐波沿  $BP$  方向传播，它在  $B$  点的振动方程为  $y_1 = 2 \times 10^{-3} \cos 2\pi t$  [SI]； $C$  点发出的平面简谐波沿  $CP$  方向



传播，它在  $C$  点的振动方程为  $y_2 = 2 \times 10^{-3} \cos(2\pi t + \pi)$  [SI]。设  $BP = 0.4 \text{ m}$ ， $CP = 0.5 \text{ m}$ ，波速  $u = 0.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，则两波传到  $P$  点时引起的两个振动的相位差为 ( )。

- (A) 0 (B)  $\pi$  (C)  $\frac{\pi}{2}$  (D)  $\frac{\pi}{3}$

7. 一定量某种理想气体，其分子自由度为  $i$ ，在等压过程中吸热  $Q$ ，对外做功  $A$ ，内能增加  $\Delta E$ ，则  $\Delta E/Q =$  ( )

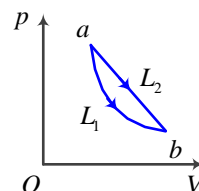
- (A)  $\frac{i}{i+2}$  (B)  $\frac{2}{i+2}$  (C)  $\frac{3}{i+2}$  (D)  $\frac{3}{i+3}$

8. 在保持体积恒定不变的情况下，理想气体分子的平均碰撞频率  $\bar{Z}$  与气体温度  $T$  的关系为 ( )

- (A) 与  $T$  成正比 (B) 与  $\sqrt{T}$  成正比 (C) 与  $\sqrt{T}$  成反比 (D) 与  $T$  成反比

9.  $1 \text{ mol}$  氧气分别经历如图所示的两个过程由状态  $a$  变化到状态  $b$ 。若  $L_1$  为绝热过程，且对外做功  $75 \text{ J}$ ，在过程  $L_2$  中对外做功  $100 \text{ J}$ ，那么在过程  $L_2$  中氧气从外界吸收的热量为 ( )

- (A)  $25 \text{ J}$  (B)  $-25 \text{ J}$  (C)  $175 \text{ J}$  (D)  $-175 \text{ J}$



10. 如果某“孤立”带电导体球的带电量增大为原来的 2 倍，则其静电场的能量变为原来的 ( )

- (A)  $\frac{1}{2}$  倍 (B) 2 倍 (C)  $\frac{1}{4}$  倍 (D) 4 倍

## 二、填空题 (共 6 个小题、23 分)

11. (3 分) 一质点沿半径为  $R$  的圆周运动，已知初速度大小为  $v_0$ ，若加速度  $a$  与速度  $v$  的方向的夹角  $\theta (\pi/2 < \theta < \pi)$  保持不变，则质点的速率与时间的变化关系为\_\_\_\_\_。

12. (4 分) 质量为  $0.25 \text{ kg}$  的质点，受力  $F = ti$  (SI) 的作用，式中  $t$  为时间。 $t = 0$  时刻该质点以  $v_0 = 2j \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  的速度通过坐标原点，则该质点任意时刻的加速度矢量是\_\_\_\_\_；位置矢量是\_\_\_\_\_。

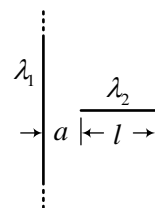
13. (4 分) 两个同方向、同频率的简谐振动，其合振动的振幅为  $2 \text{ m}$ ，合振动的位相与第一个简谐振动的相位差为  $\pi/6$ ，若第一个简谐振动的振幅为  $\sqrt{3} \text{ m}$ ，则第二个简谐振动的振幅为\_\_\_\_\_，两个简谐振动的相位差为\_\_\_\_\_。

14. (4 分) 某理想气体的摩尔热容比为  $\gamma = 7/5$ ，则该气体的定容摩尔热容  $C_{v,m} =$ \_\_\_\_\_；当处于温度为  $T$  的平衡态时，一个分子的平均转动动能  $\bar{\epsilon}_r =$ \_\_\_\_\_。

15. (4 分) 由绝热材料制作的容器被隔板隔成两半，左边是理想气体，右边是真空。现撤

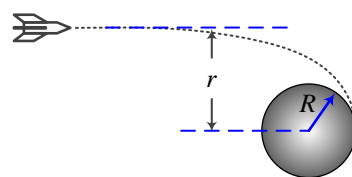
去隔板，气体将向真空作自由膨胀，达到平衡后，气体的温度将\_\_\_\_\_（填：升高、降低、不变、不确定），气体的熵将\_\_\_\_\_（填：增大、减小、不变、不确定）。

16.（4分）如图所示，真空中有一无限长、电荷线密度为 $\lambda_1$ 的均匀带正电的直线，还有一长为 $l$ 、电荷线密度为 $\lambda_2$ 的均匀带正电的直线，二者在同一平面内且相互垂直，二者之间的最近距离为 $a$ ，则无限长带电直线受到的库仑力大小为\_\_\_\_\_，方向为\_\_\_\_\_。

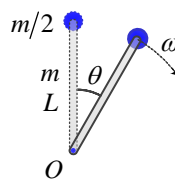


### 三、计算题（共5题，47分）

17.（本题8分）如图所示，某星球半径为 $R$ ，质量为 $M$ 。在距离星球很遥远的地方有一艘飞船以速度 $v_0$ 沿直线向星球方向飞行，其飞行的直线与星球中心的距离为 $r$ 。当飞船靠近星球时，由于引力作用使飞船的飞行轨迹发生偏转。试求，当 $r$ 为多少时，飞船恰好以平行于星球表面的速度着陆，并求着陆时的速度。

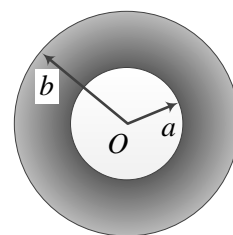


18.（本题8分）质量为 $m$ 、长为 $L$ 的匀质细棒，可绕通过棒的一端、并与棒垂直的水平固定轴 $O$ 无摩擦地自由转动，在棒的另一端固定一个质量为 $m/2$ 的小球（可视为质点）。开始时，棒直立于转轴上方。由于受到某种扰动，棒从静止开始倒下，如图所示。试求棒倒下的时角速度 $\omega$ 和 $\theta$ 的函数关系。



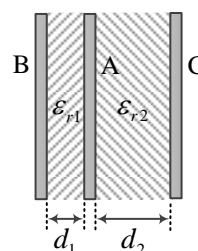
19.（本题10分）某种单原子分子的理想气体作卡诺循环，已知循环效率 $\eta = 20\%$ ，试问气体在绝热膨胀时，气体体积增大到原来的几倍？

20.（本题10分）一带电球壳的内外半径分别为 $a$ 和 $b$ ，壳体中的电荷密度按 $\rho = \rho_0 r$ 的规律进行分布，式中 $\rho_0$ 为大于0的常量， $r$ 是球壳内部任一点到球心的距离。试求



- （1）带电壳体内外的场强分布；
- （2）球壳内外表面之间的电势差。

21.（本题11分）如图所示，三块平行金属板A、B、C面积均为 $10\text{ cm}^2$ ，A、B间相距 $d_1 = 0.50\text{ mm}$ ，A、C间相距 $d_2 = 1.0\text{ mm}$ ，其中AB和BC之间分别填充了相对电容率为 $\epsilon_{r1} = 2.0$ 和 $\epsilon_{r2} = 4.0$ 的均匀电介质。现假设B、C两板都接地，如果使A板带正电 $3.0 \times 10^{-8}\text{ C}$ ，忽略



电场的边缘效应，试求：B、C两板上感应电荷的电量。