

武汉大学 2018 -2019 学年第二学期
大学物理 B（上）期末试卷（A 卷）

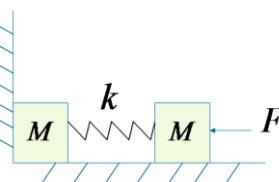
学院_____学号_____姓名_____成绩_____.

考试形式：_____闭卷_____

考试时间长度：_____120_____分钟

一、选择题（共 27 分）

1.（3 分）两个质量均为 M 的物体放在光滑的水平面上，用劲度系数为 k 的轻质弹簧相连接，现用外力 F 推右边的物体使左边物体被压至墙角后，两物体都静止下来(如右图所示)。然后迅速撤去外力，则两个物体和弹簧构成的系统在撤去外力之后[]

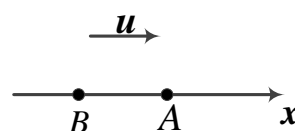


- (A) 动量守恒 (B) 机械能守恒
(C) 势能全部转为动能 (D) 最终两个物体的速度会一直保持不变

2.（3 分）两个振动方向相同、频率相同、振幅均为 A 的简谐振动合成后，振幅为 $\sqrt{2}A$ ，则这两个简谐振动的相位差为 []

- (A) $\pi/3$ (B) $\pi/2$ (C) $2\pi/3$ (D) π

3.（3 分）如右图所示，一平面简谐波以 $u=10\text{m/s}$ 的速度向 x 轴正向传播，已知 A 点的振动方程为 $y_A=0.03\cos 4\pi t$ (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) $y=0.03\cos[4\pi(t-\frac{x-0.1}{10})]$ (SI) (B) $y=0.03\cos[4\pi(t-\frac{x+0.1}{10})]$ (SI)
(C) $y=0.03\cos[4\pi(t+\frac{x-0.1}{10})]$ (SI) (D) $y=0.03\cos[4\pi(t+\frac{x+0.1}{10})]$ (SI)

4.（3 分）两种处于平衡状态的理想气体，若它们的温度相等，则它们的 []

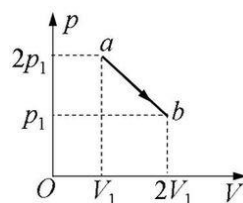
- (A) 内能一定相等
(B) 分子的平均平动动能一定相等
(C) 分子的平均速率一定相等
(D) 分子的方均根速率一定相等

5.（3 分）已知 n 为单位体积的分子数， $f(v)$ 为麦克斯韦速率分布函数，则 $n f(v) dv$ 表示 []

- (A) 速率 v 附近， dv 区间内的分子数

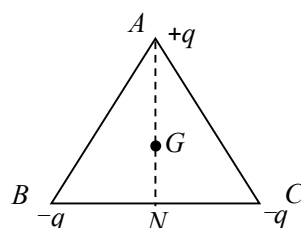
- (B) 单位体积内速率在 $v \sim v+dv$ 区间内的分子数
 (C) 速率 v 附近, dv 区间内的分子数占总分子数的比率
 (D) 单位时间内碰到单位器壁上, 速率在 $v \sim v+dv$ 区间内的分子数

6. (3分) 在右图所示的 $p-V$ 图中, 1mol 理想气体从状态 a 沿直线过程到达状态 b , 则此过程中系统做的功 W 和内能的变化 ΔE 是 []



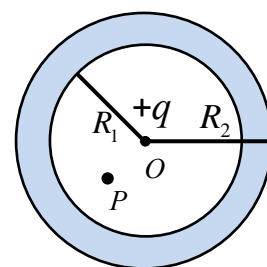
- (A) $A > 0, \Delta E > 0$ (B) $A < 0, \Delta E < 0$
 (C) $A > 0, \Delta E = 0$ (D) $A < 0, \Delta E > 0$

7. (3分) 如右图所示, 正三角形 ABC 的三个顶点上分别放有 $+q$ 、 $-q$ 、 $-q$ 三个点电荷, G 为正三角形的中心, N 为 BC 边的中点, 那么, 下列说法中正确的是 []



- (A) G 点的场强值小于 N 点的场强值
 (B) G 点的场强方向由 N 指向 G
 (C) G 点的电势低于 N 点的电势
 (D) 由 G 到 N 的电势变化是逐渐降低

8. (3分) 如右图所示, 点电荷 $+q$ 位于一不带电的金属球壳中心 O 点, 球壳的内外半径分别为 R_1 、 R_2 , 现将 $+q$ 由 O 点移至 P 点, 则在下列说法中, 正确的是 []



- (A) 球壳内、外表面的感应电荷都不均匀分布
 (B) 球壳内、外表面的感应电荷分布没有变化
 (C) 球壳内表面的感应电荷不再均匀分布, 外表面感应电荷不受影响
 (D) 球壳外表面的感应电荷不再均匀分布, 内表面感应电荷不受影响

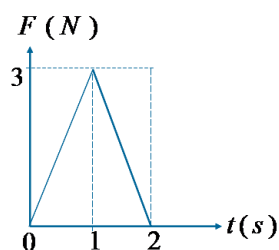
9. (3分) 一个内外半径分别为 R_1 、 R_2 的导体球壳, 在腔内充满相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质。若给球壳带电 $+q$, 则电介质内部一点 P 的电场强度大小为 []

- (A) 0 (B) $\frac{\epsilon_r q}{4\pi R_1^2}$ (C) $\frac{q}{4\pi \epsilon_r R_1^2}$ (D) $\frac{q}{4\pi \epsilon_r R_2^2}$

二、填空题 (共 27 分)

1. (3分) 一质量为 m 的质点在 Oxy 平面内运动, t 时刻的加速度为 $\vec{a}(t) = \omega(\alpha \cos \omega t \vec{i} + \beta \sin \omega t \vec{j})$ 。已知该质点在 $t=0$ 时刻的速度为零, 则质点在任一时刻的动量 $\vec{p}(t) =$ _____。

2. (3 分) 一质量为 1kg 、静置于光滑水平面上的物体，在方向不变、大小如右图所示的水平推力作用下开始运动，则第 2 秒末该物体的动能大小为_____。

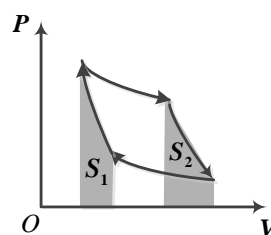


3. (3 分) 两个质量分别为 m 和 $2m$ 的粒子带电量都为 q ，开始时质量为 m 的粒子静止且自由，质量为 $2m$ 的粒子则以初速度 v 从很远处朝静止的粒子运动，当两个粒子之间的距离最近时，质量为 $2m$ 的粒子速率为_____。

4. (3 分) 半径为 2m 的水平圆形转台，可绕通过转台中心且与转台平面垂直的固定转轴做无摩擦转动，转台绕该轴的转动惯量为 $3000\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 。骑着独轮车的杂技演员站在该转台边缘，演员与独轮车合计质量为 75 kg 。开始时整个系统静止，当演员骑着独轮车以相对于地面 1 m/s 的速率沿转台边缘骑行时，转台对转轴的角速度大小为_____。

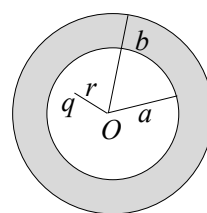
5. (3 分) 两个物体作同方向、同频率、同振幅的简谐振动。在振动过程中，每当第一个物体经过位置 $A/2$ 并向着平衡位置运动时，第二个物体也经过此位置但背离平衡位置运动，则它们的相位差为_____。

6. (3 分) 理想气体卡诺循环过程的两条绝热线下的面积大小(图中阴影部分)分别为 S_1 和 S_2 ，则二者的关系是_____。



7. (3 分) 一卡诺热机的低温热源温度为 12°C ，效率为 40% ，若将其效率提高到 50% ，则高温热源温度需提高_____。

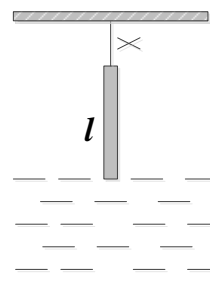
8. (3 分) 如图所示，内半径为 a 、外半径为 b 的球形金属空腔带电量为 Q ，腔内距球心 O 为 r 处有一点电荷 q ，则球心 O 点的电势为_____。



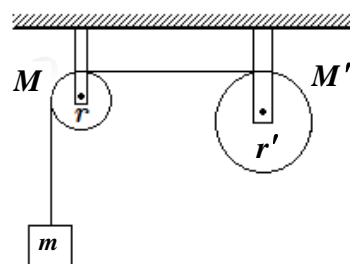
9. (3 分) 真空平行板电容器的极板面积为 S 、带电量为 Q ，现绝缘地将两极板间距从 d 缓慢拉开直至 $2d$ 。则此过程中外力做功为_____。

三、计算题 (共 46 分)

1. (8 分) 如右图所示，质量密度为 ρ_1 的液体上方悬挂着一长度为 l 、质量密度为 ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$) 的匀质细棒，细棒下端刚好与液面接触。现剪断挂绳，细棒便在重力和浮力的共同作用下开始竖直下沉，求棒刚好全部没入液体时的速度。



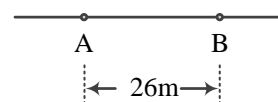
2. (10 分) 如右图所示, 两个具有水平光滑固定轴的滑轮, 上边线在同一水平线上, 一个质量为 $M = 5 \text{ kg}$ 、半径为 r 、对轴的转动惯量为 $I = \frac{1}{2} M r^2$, 另一个质量为 $M' = 24 \text{ kg}$ 、半径为 r' 、对轴的转动惯量为 $I' = \frac{1}{2} M' r'^2$ 。一根不可伸长的



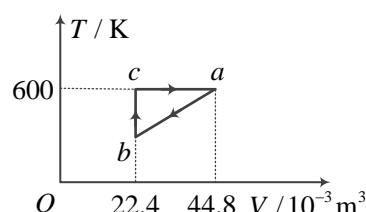
的轻绳缠绕在 M' 滑轮上, 并横跨过 M 滑轮后与 $m = 10 \text{ kg}$ 的物体相连。若轻绳与滑轮间无相对滑动, 重力加速度取 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, 求

- (1) 物体 m 由静止开始下降的过程中, 两段轻绳中的张力;
- (2) 当物体 m 下降的高度 $h = 0.5 \text{ m}$ 时, 物体的速度。

3. (8 分) 如右图所示, 振动方向相同、振幅相等的两个波源位于同一介质的 A、B 两点, 振动频率都是 100 Hz , 相位差为 $\varphi_B - \varphi_A = \pi$ 。波在介质中的传播速度为 $400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, A、B 两点相距为 26 m , 假设两波源产生的波在 A、B 连线上及延长线上传播时振幅相等且不随传播距离改变。试求 A、B 连线上及延长线上因干涉而静止的各点位置。



4. (10 分) 1 mol 单原子分子理想气体作如右图所示的循环, 其中 $a \rightarrow b$ 为等压过程。普适气体常量 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 试求



- (1) $a \rightarrow b$ 、 $b \rightarrow c$ 、 $c \rightarrow a$ 各过程中气体吸收的热量;
- (2) 循环的效率。

5. (10 分) 如右图所示, 两个面积均为 S 、带电量分别为 Q_1 和 Q_2 的金属平板平行放置 (金属板的长和宽远大于两板的间距), 两板之间填满了相对介电常量为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质。求两金属板上的电荷分布及周围电场分布。

