

华中农业大学本科课程考试

参考答案与评分标准

考试课程：大学物理学 A

学年学期：2018-2019-1

试卷类型：期中

考试时间：2018 年 11 月

一、判断题（判断下列命题正误，正确的画“√”，错误的画“×”。 每小题 2 分，共 10 分。）

1. √ 2. × 3. × 4. √ 5. ×

二、单项选择题（从下列各题的四个备选答案中选出一个最佳答案，并将答案代号写在试卷相应的位置。 每小题 3 分，共计 15 分。）

1. B 2. A 3. B 4. C 5. C

三、计算题（答案写在试卷相应位置，每题 18 分，共 54 分）

第一题：

（1）右边是真空，气体作自由膨胀，没有宏观的位移，因此做功为零。-----（5 分）

（2）热力学系统经历的是绝热自由膨胀过程，因此 $Q=0$, $W=0$ 。根据热力学第一定律：

$Q=\Delta E+W$ ，可得这个过程中内能的增量为零，即 $\Delta E=0$ 。-----（5 分）

根据 $E=\frac{m}{M}\frac{i}{2}RT$ ，得到 $T_A=T_B$ ，所以熵变为 $\Delta S=R\ln\frac{V_B}{V_A}$ -----（8 分）

第二题：

（1）向 x 轴正方向传播的波函数为 $y(x,t)=A\cos[\omega(t-\frac{x}{u})+\phi_0]$ 。由波形图可知，

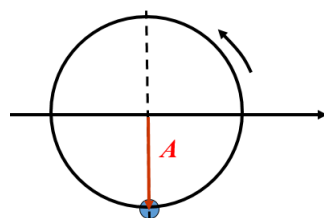
$A=0.1\text{m}$, $\lambda=4\text{m}$, $T=\frac{\lambda}{u}=0.4\text{s}$, $\omega=\frac{2\pi}{T}=5\pi$ ，于是 $y(x,t)=0.1\cos[5\pi(t-\frac{x}{10})+\phi_0]$

-----（4 分）

下面根据旋转矢量法求解 O 点处的初相位 ϕ_0 。由波形图可以判断出， $t=1\text{s}$ 时 O 点处的质元处于平衡位置，且朝 y 轴正方向运动。此时对应的旋转矢量图如下：

矢量 A 旋转一圈需要 0.4 秒。把 A 顺时针旋转两圈半，就可以得到 $t=0\text{s}$ 时 A 所处的位置。

此时 A 与参考方向的夹角，即为 O 点处的初相位 $\phi_0=\frac{\pi}{2}$



从而得到波函数为 $y(x, t) = 0.1 \cos[5\pi(t - \frac{x}{10}) + \frac{\pi}{2}]$ ----- (6 分)

(2) 把 $x = 2$ 代入波函数 $y(x, t) = 0.1 \cos[5\pi(t - \frac{x}{10}) + \frac{\pi}{2}]$ 即可得到, 振动方程为

$$y(x, t) = 0.1 \cos[5\pi t - \frac{\pi}{2}] \text{----- (4 分)}$$

(3) 根据旋转矢量法来求解。从波形图中可知, $x = 3\text{m}$ 处质元在 $t = 1\text{s}$ 时, 旋转矢量 A 与 y 的正方向夹角为 0 。运动到 $y = -5\text{cm}$, 且沿 y 轴正方向运动时, 旋转矢量 A 与 y 的负方向夹角为 60 度。因此旋转矢量 A 最少旋转了 240 度。旋转矢量 A 旋转一圈需要 0.4 秒。因此, 最短的时间为 $\frac{240}{360} \times 0.4 = 0.27\text{s}$ ----- (4 分)

第三题:

$$(1) J_{\text{总}} = J_{\text{杆}} + J_{\text{子弹}} = \frac{1}{12}(3m)(2l)^2 + ml^2 = ml^2 + ml^2 = 2ml^2 \text{----- (6 分)}$$

(2) 重力和支撑力平衡, 转轴对杆的约束力的力矩为零。杆和子弹间的摩擦力属于内力, 对合力矩没有贡献。因此, 杆和子弹组成的系统的合力矩为零。----- (6 分)

(3) 系统的合力矩为零, 因此系统的角动量守恒, 即

$$mvl = (J_{\text{杆}} + J_{\text{子弹}})\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{mvl}{2ml^2} = \frac{v}{2l} \text{----- (6 分)}$$

四、应用题 (答案写在试卷相应位置, 本题 11 分)

$$(1) W_{\text{净}} = \frac{1}{2}(P_B - P_C)(V_C - V_A) = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^5 \times 1 \times 10^{-3} = 10^2 J \text{----- (4 分)}$$

$$(2) T_C = 2T_A, T_B = 6T_A$$

$$B \rightarrow C \text{ 过程放热 } Q_{BC} = \frac{m}{M} C_{V,m} \Delta T = \frac{5}{2} R(T_C - T_B) = \frac{5}{2} R(-4T_A) = -10RT_A = -10p_A V_A$$

$$C \rightarrow A \text{ 过程放热 } Q_{CA} = \frac{m}{M} C_{P,m} \Delta T = \frac{7}{2} R(T_A - T_C) = \frac{7}{2} R(-T_A) = -\frac{7}{2} RT_A = -\frac{7}{2} p_A V_A$$

$$Q_{\text{放}} = -\frac{7}{2} p_A V_A - 10 p_A V_A = -\frac{27}{2} p_A V_A = -27 \times 50 = -1350 J$$

$$|Q_{\text{放}}| + W_{\text{净}} = Q_{\text{吸}} \quad Q_{\text{吸}} = 1450 J$$

$$\text{根据热机效率公式 } \eta = 1 - \frac{|Q_{\text{放}}|}{Q_{\text{吸}}} = 1 - \frac{1350}{1450} = 6.9\% \text{----- (7 分)}$$

五、简答题（本题为选做题，请从 A、B 两题中选做一题，答案写在试卷相应位置，本题 10 分）

A. 当火车快速驶过站台时，靠近车厢的地方 1 空气流速大；远离车厢的地方 2 空气流速小。在 1 和 2 之间作一条水平的流线。在根据伯努利方程，有

$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2, v_1 > v_2 \Rightarrow p_1 < p_2$ ，也就是靠近火车的地方压强低，因此就产生压强差。当火车快驶过时，该压力把人往火车上推，从而带来危险，故需要有安全线。-----（10 分）

B. 小萌同学的说法是错误的。-----（3 分）牛顿第一定律，定义了惯性系。而惯性系是牛顿第二定律得以成立的前提条件。如果不是处在惯性系下，则受力分析时，还得加上虚拟力。-----（7 分）