2016 年上《普通物理 A（1）》考试卷答案，评分标准

一、选择题（单选题，每小题 3 分，共 24 分）

(B) (D)(B) (B)　(D) (D) (B) (D)

二、填空题（每小题 3 分，共 30 分

1. $6 m/s^2$　$450 m/s^2$　2. 0.89 m/s　3. $0.25 kg \cdot m^2$　4. b，f　，　a，e

5. 4 Hz　6. S_1 的相位比 S_2 的相位超前π/2　(落后 3π/2)　7. $5\lambda / (2n\theta)$

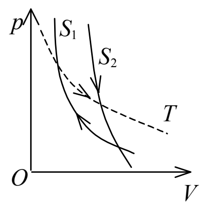
8. N^2　，N　9. 照射光波长，圆孔的直径　10. $2000\ m \cdot s^{-1}$ ，$500\ m \cdot s^{-1}$

三、问答题：每题 3 分（共 6 分）

1. 答：根据动能定理可知，质点系的动能增量不仅决定于外力做的功，还决定于内力做的功。

由于刚体内任意两质量元间的距离固定，或说在运动过程中两质量元的相对位移为零，所以每一对内力做功之和都为零。故刚体定轴转动时，动能的增量就只决定于外力的功而与内力的作用无关了。

非刚体的各质量元间一般都会有相对位移，所以不能保证每一对内力做功之和都为零，故动能的增量不仅决定于外力做的功还决定于内力做的功。



2. 证：设 $p-V$ 图上某一定量物质的两条绝热线 S_1 和 S_2 可能相交，若引入等温线 T 与两条绝热线构成一个正循环，如图所示，则此循环只有一个热源而能做功(图中循环曲线所包围的面积)，这违反热力学第二定律的开尔文叙述．所以，这两条绝热线不可能相交．

四、计算题（每小题 10 分，共 40 分）

1. 解：以棒与地为系统，在棒下落时，仅有保守内力作功，故系统机械能守恒．　1 分

选地面为势能零点，则有

$$mgl = \frac{1}{2}J\omega^2 + \frac{1}{2}mgl \qquad ① \qquad 1\text{ 分}$$

以棒与滑块为系统，在二者碰撞过程中，对 O 轴 M 外＝0，故系统对 O 轴的角动量守恒．　1 分

$$J\omega = J\omega' + m\upsilon_0 l \qquad ② \qquad 2\text{ 分}$$

对滑块有

$$-fs = 0 - \frac{1}{2}m\upsilon_0^2 \qquad ③ \qquad 1\text{ 分}$$

$$f = \mu mg \qquad ④ \qquad 1\text{ 分}$$

以棒与地为系统，在棒上升过程中，机械能守恒．选地面为势能零点，则有

$$\frac{1}{2}mgl + \frac{1}{2}J\omega'^2 = mgh \qquad ⑤ \qquad 1\text{ 分}$$

①~⑤式联立，考虑到 $J = \frac{1}{3}ml^2$，解得　$h = l + 3\mu S - \sqrt{6\mu Sl}$　2 分

2. 解：按题意，弦线上行波的频率 $\nu = 50$ Hz，波速 $u = (T/\eta)^{1/2} = 60$ m/s，波长 $\lambda = u/\nu = 1.2$ m.　1 分

取 O 点为 x 轴和 y 轴的原点．x 轴向右，y 轴向上．

设入射波表达式为

$$y_1 = A\cos[2\pi\nu t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \varphi] \qquad ①$$

因 OB 长为四分之一波长的奇数倍，则反射波的表达式为

$$y_2 = A\cos[2\pi\nu t + \frac{2\pi}{\lambda}x + \varphi] \qquad ② \qquad 1\text{ 分}$$

弦线上驻波表式为　$y = y_1 + y_2 = 2A\cos(\frac{2\pi}{\lambda}x)\cos(2\pi\nu t + \varphi)$　③

据此，O 点振动方程为　$y_0 = 2A\cos(2\pi\nu t + \varphi)$

弦线上质点的最大位移为 $2A$，即　$2A = 4$ cm

再由题给条件可得 $\varphi=\frac{1}{2}\pi$ 2 分

由此可得：

(1) 入射波 $y_1=2.0\times10^{-2}\cos[100\pi t-\frac{\pi x}{0.6}+\frac{\pi}{2}]$ (SI)

反射波 $y_2=2.0\times10^{-2}\cos[100\pi t+\frac{\pi x}{0.6}+\frac{\pi}{2}]$ (SI) 2 分

（2）驻波 $y=4.0\times10^{-2}\cos\frac{\pi x}{0.6}\cos(100\pi t+\frac{\pi}{2})$ (SI) 2 分

（3）反射点 B 是波节，$PB=0.6=\frac{\lambda}{2}$，所以 P 点也是驻波的波节。 2 分

3. 解：(1) $(a+b)\sin\phi=k\lambda$， 当 $\phi=\pi/2$ 时

$$k=(a+b)/\lambda=3.39，k_{\max}=3$$ 2 分

又 ∵ $a=b$ $(a+b)\sin\phi=2a\sin\phi=k\lambda$ 1 分

有谱线 $a\sin\phi=k\lambda/2$

但当 $k=\pm2，\pm4，\pm6，\cdots$ 时缺级. 1 分

∴ 能看到 5 条谱线，为 0，±1，±3 级 1 分

(2) $(a+b)(\sin\phi+\sin\theta)=k\lambda$，

$\theta=30°$ ，$\phi=\pm90°$ 1 分

$\phi=\frac{1}{2}\pi$，$k=(a+b)(\sin30°+\sin90°)/\lambda=5.09$ 取 $k_{\max}=5$ 1 分

$\phi=-\frac{1}{2}\pi$，$k=(a+b)(\sin30°-\sin90°)/\lambda=-1.7$ 取 $k'_{\max}=-1$ 1 分

∵ $a=b$， ∴ 第 2，4，⋯ 缺级. 1 分

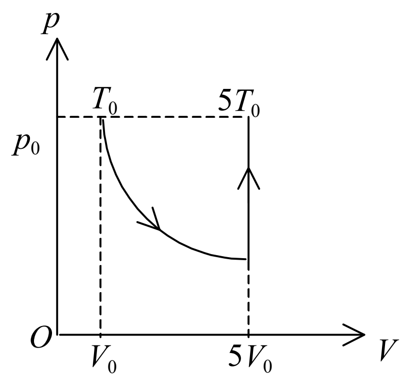
∴ 能看 5 条谱线，为+5，+3，+1，0，−1 级 1 分

4. 解：初态参量 p_0、V_0、T_0．末态参量 p_0、$5V_0$、T．

由 $p_0V_0/T_0=p_0(5V_0)/T$

得 $T=5T_0$ 1 分

$p-V$ 图如图所示 2 分



等温过程： $\Delta E=0$

$Q_T=W_T=(M/M_{mol})RT\ln(V_2/V_1)$

$=3RT_0\ln5=1.09\times10^4$ J 2 分

等体过程： $W_V=0$

$Q_V=\Delta E_V=(M/M_{mol})C_V\Delta T$

$=(M/M_{mol})C_V(4T_0)=3.28\times10^3C_V$ 2 分

由 $Q=Q_T+Q_V$

得 $C_V=(Q-Q_T)/(3.28\times10^3)=21.0\ \mathrm{J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}}$

$$\gamma=\frac{C_p}{C_V}=\frac{C_V+R}{C_V}=1.40$$ 3 分