华东理工大学 2016–2017 学年第二学期

《大学物理（上）-A(7)、B(6)班》课程期末考试试卷（B卷）　2016.7

开课学院：理学院　专业：16级理工类专业　考试形式：闭卷　所需时间：120 分钟

考生姓名：________　学号：________　班级：________　任课教师：________

题序	一				二	三	总分
	1	2	3	4			
得分							
评卷人							

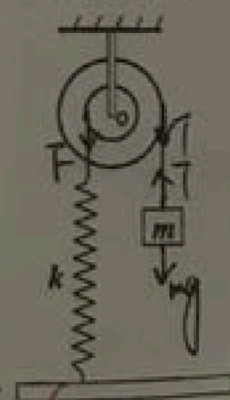
一. 计算题（共40分）

1、（本题15分）

如图所示，物块的质量为m，轮轴内、外半径分别为 r、R，转动惯量为 J，可绕光滑的 o 轴转动，轻质弹簧底端固定，其弹性系数为 k。初始将物体托住，使弹簧维持原长，然后由静止轻轻释放．试求：

(1) m 下落 h 时的速度、加速度？

(2) m 速度最大时，下落的距离？ h'



解: (1). m: 下h时. K伸长 x　$\frac{h}{R}=\frac{x}{r}\Rightarrow x=\frac{r}{R}h$

对: m: $mg-T=ma$

轮: $T\cdot R-F\cdot r=J\alpha$

$F=kx=k\frac{r}{R}h$

$a=R\alpha$

$\Rightarrow a=\frac{mgR^2-kr^2h}{mR^2+J}$

由: $mgh=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}k\left[\left(\frac{r}{R}\right)h\right]^2+\frac{1}{2}J\left(\frac{v}{R}\right)^2\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2mghR^2-kr^2h^2}{mR^2+J}}$

(2). v最大时. $a=0$ $\alpha=0$ $T=mg$ $T\cdot R=F\cdot r\Rightarrow F=\frac{R}{r}T$

又∵ $F=kx_m\Rightarrow x_m=\frac{R}{r}\frac{T}{k}$

又∵ $\frac{x_m}{r}=\frac{h'}{R}\Rightarrow h'=\frac{R}{r}x_m=\frac{R}{r}\cdot\frac{R}{r}\frac{T}{k}=\frac{R^2}{r^2}\frac{mg}{k}$

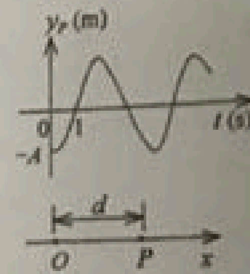
2、（本题 10 分）

以平面简谐波沿 Ox 轴的负方向传播，波长为 λ，波线上距原点为 d 的 P 处质点的振动曲线如图所示． 试求：

(1) P 处质点的振动方程；

(2) 此波的波动表达式；

(3) 若图中 $d=\frac{1}{2}\lambda$ ，求坐标原点 O 处质点的振动方程．



解:(1) $T=4s \quad \omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{\pi}{2} \quad \alpha=\pi$

$\therefore y_P = A\cos(\frac{\pi}{2}t+\pi)$

(2) $u=\frac{\lambda}{T}=\frac{\lambda}{4} \quad \therefore y(x,t)=A\cos[\frac{\pi}{2}(t-\frac{x_P-x}{u})+\pi]$

$=A\cos[\frac{\pi}{2}(t+\frac{4(x-x_P)}{\lambda})+\pi]$

(3) $x=0.\ d=\frac{1}{2}\lambda$ 代入上式波的表达式: $y_{x=0}=A\cos\frac{\pi}{2}t$

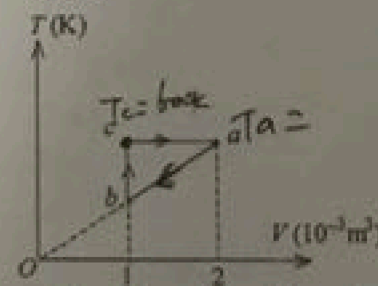
3、（本题 15 分）

1 mol 单原子分子理想气体的循环过程如 $T-V$ 图所示，其中 c 点的温度为 T_c=600 K．试求：

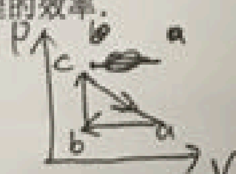
(1) 在 P-V 图上画出该循环过程

(2) ab、bc、ca 各个过程系统吸收的热量；

(3) 该循环过程的效率．



解:(1)



$T_a=600k \quad T_b=300k$

$T_c=600k$

(2) ab: $Q_1=1\cdot C_p(T_b-T_a)=1\cdot(\frac{3}{2}R+R)(300-600)$

$=-750R$

bc: $Q_2=1\cdot C_v\cdot(T_c-T_b)=1\cdot\frac{3}{2}R\cdot(600-300)$

$=450R$

ca. $Q_3=A=RT\ln\frac{V_a}{V_c}=600R\ln2$.

(3) $\eta=\frac{Q_2+Q_3-|Q_1|}{Q_2+Q_3}=$

一、…（…的空格内）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
选项										

1、质点作曲线运动，$\vec{r}$ 表示位置矢量，$\vec{v}$ 表示速度，$\vec{a}$ 表示加速度，S 表示路程，a_t 表示切向加速度，下列表达式中，

(1) $\mathrm{d}v/\mathrm{d}t=a$，　　(2) $\mathrm{d}r/\mathrm{d}t=v$，

(3) $\mathrm{d}S/\mathrm{d}t=v$，　　(4) $\left|\mathrm{d}\vec{v}/\mathrm{d}t\right|=a_t$．

(A) 只有(1)、(4)是对的．　　(B) 只有(2)、(4)是对的．

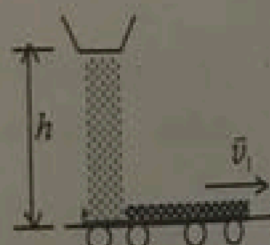
(C) 只有(2)是对的．　　(D) 只有(3)是对的．

2、在升降机天花板上拴有轻绳，其下端系一重物，当升降机以加速度 a_1 上升时，绳中的张力正好等于绳子所能承受的最大张力的一半，问升降机以多大加速度上升时，绳子刚好被拉断？

(A) $2a_1$．　　(B) $2(a_1+g)$．

(C) $2a_1+g$．　　(D) a_1+g．

3、如图所示，砂子从 $h=0.8$ m 高处下落到以 3 m / s 的速率水平向右运动的传送带上．取重力加速度 $g=10$ m / s^2．传送带给予刚落到传送带上的砂子的作用力的方向为



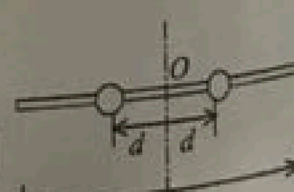
(A)与水平夹角 53° 向下．　　(B) 与水平夹角 53° 向上．

(C)与水平夹角 37° 向上．　　(D) 与水平夹角 37° 向下．

4、质量为 0.10 kg 的质点，由静止开始沿曲线 $\vec{r}=(5/3)t^3\,\vec{i}+2\,\vec{j}$ (SI) 运动，则在 $t=0$ 到 $t=2$ s 时间内，作用在该质点上的合外力所做的功为

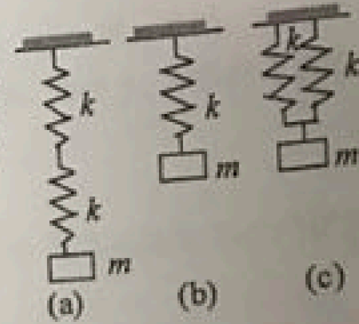
(A) 5/4 (J)．　　(B) 20 (J)．　　(C) 75/4 (J)．　　(D) 40 (J)．

5、如图所示，一水平刚性轻杆，质量不计，杆长 $l=20$ cm，其上穿有两个小球．初始时，两小球相对杆中心 O 对称放置，与 O 的距离 $d=5$ cm，二者之间用细线拉紧．现在让细杆绕通过中心 O 的竖直固定轴作匀角速的转动，转速为 ω_0，再烧断细线让两球向杆的两端滑动．不考虑转轴的和空气的摩擦，当两球都滑至杆端时，杆的角速度为



(A) $2\omega_0$．　　(B) ω_0．　　(C) $\frac{1}{2}\omega_0$．　　(D) $\frac{1}{4}\omega_0$．

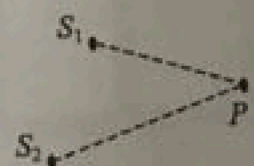
6、图(a)、(b)、(c)为三个不同的简谐振动系统．组成各系统的各弹簧的原长、劲度系数以及物体质量均相同．(a)、(b)、(c)三个振动系统的ω^2（ω为固有角频率）值之比为



(A) $2:1:\frac{1}{2}$．　　(B) $1:2:4$．

(C) $2:2:1$．　　(D) $1:1:2$．

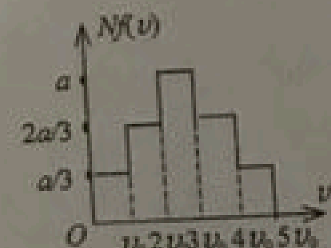
7、如图所示，S_1和S_2为两相干波源简谐波，波长为λ，振动方向均垂直于图面，P 点是两列波相遇区域中的一点。已知 $\overline{S_1P}=2\lambda$，$\overline{S_2P}=2.2\lambda$，两列波在 P 点干涉相消．若S_1的振动方程为 $y_1=A\cos(2\pi t+\frac{1}{2}\pi)$，则 S_2 的振动方程为



(A) $y_2=A\cos(2\pi t-\frac{1}{2}\pi)$．　　(B) $y_2=A\cos(2\pi t-\pi)$．

(C) $y_2=A\cos(2\pi t+\frac{1}{2}\pi)$．　　(D) $y_2=2A\cos(2\pi t-0.1\pi)$．

8、有 N 个分子，其速率分布如图所示，$\upsilon>5\upsilon_0$时分子数为0，则：



(A) $a=N/(2\upsilon_0)$.　　(B) $a=N/(3\upsilon_0)$.

(C) $a=N/(4\upsilon_0)$.　　(D) $a=N/(5\upsilon_0)$.

9、气缸内盛有一定量的氢气(可视作理想气体)，当温度不变而压强增大一倍时，氢气分子的平均碰撞频率$\overline{Z}$和平均自由程$\overline{\lambda}$的变化情况是：

(A) $\overline{Z}$和$\overline{\lambda}$都增大一倍．　　(B) $\overline{Z}$减为原来的一半而$\overline{\lambda}$增大一倍．

(C) $\overline{Z}$和$\overline{\lambda}$都减为原来的一半．　　(D) $\overline{Z}$增大一倍而$\overline{\lambda}$减为原来的一半．

10、“理想气体和单一热源接触作等温膨胀时，吸收的热量全部用来对外作功．”对此说法，有如下几种评论，哪种是正确的？

(A) 不违反热力学第一定律，但违反热力学第二定律．

(B) 不违反热力学第二定律，但违反热力学第一定律．

(C) 不违反热力学第一定律，也不违反热力学第二定律．

(D) 违反热力学第一定律，也违反热力学第二定律．

三．填空题（共 30 分，每题 3 分）（请将各题答案填写在题号对应的空格中）

1. ____________；2. ____________；3. ____________；4. ____________；

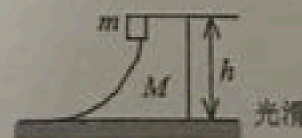
5. ____________；6. ____________；7. ____________；8. ____________；

9. ____________；10. ____________

1、距河岸(看成直线)500 m 处有一艘静止的船，船上的探照灯以转速为 n =1 r/min 转动．当光束与岸边成 60° 角时，光束沿岸边移动的速度 v 等于：

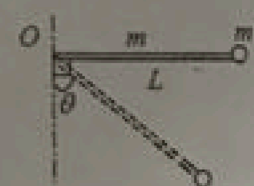
2、质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入沙土中，设子弹所受阻力与速度反向，大小与速度成正比，比例系数为 K，忽略子弹的重力，则子弹射入沙土后，速度随时间变化的函数关系式为：

3、如图所示，一光滑的滑道，质量为 M、高度为 h，放在一光滑水平面上，滑道底部与水平面相切．一质量为 m 的小物块自滑道顶部由静止下滑，物块滑到地面时，滑道 M 的速度为：



4、一个具有单位质量的质点在随时间 t 变化的力 $\vec{F}=(3t^2-4t)\vec{i}+(12t-6)\vec{j}$ (SI) 作用下运动．设该质点在 $t=0$ 时位于原点，且速度为零．则 $t=2$ 秒时，该质点对原点的角动量为：

5、如图所示，长为 L、质量为 m 的匀质细杆，可绕通过杆的端点 O 并与杆垂直的水平固定轴转动．杆的另一端连接一质量为 m 的小球．杆从水平位置由静止开始自由下摆，忽略轴处的摩擦，当杆转至与竖直方向成 θ 角时，小球与杆的角速度 ω 等于：



6、一质点同时参与了三个简谐振动，它们的振动方程分别为

$$x_1=A\cos(\omega t+\frac{1}{3}\pi),\quad x_2=A\cos(\omega t+\frac{5}{3}\pi),\quad x_3=A\cos(\omega t+\pi)$$

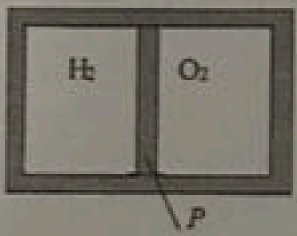
其合成运动的运动方程 $x(t)$ 的表示式为：

7、一驻波表达式为 $y=A\cos 2\pi x\cos 100\pi t$．位于 $x_1=3/8$ m 的质元 P_1 与位于 $x_2=5/8$ m 处的质元 P_2 的振动相位差为：

8、设声波在媒质中的传播速度为 u，声源的频率为 ν_S. 若声源 S 不动，而接收器 R 相对于媒质以速度 v_R 沿着 S、R 连线向着声源 S 运动，位于 S、R 连线中点的质点 P 的振动频率等于：

9、若某种理想气体分子的方均根速率 $\left(\overline{v^2}\right)^{1/2}=450\,\mathrm{m/s}$，气体压强为 $P=7\times10^4$ Pa，则该气体的密度 ρ 等于：

10、一个绝热容器，用质量可忽略的绝热板 P 分成体积相等的两部分．开始时绝热板 P 固定．两边分别装入质量相等、温度相同的 H_2 气和 O_2 气．然后释放绝热板 P，其将发生移动（摩擦忽略不计），在达到新的平衡位置后，若比较两边温度的高低，则结果应是 H_2 气温度（填高于、或低于、或等于）O_2 气温度．



《大学物理（上）-A(7学分)、B(6学分)班》期末考试卷 （B卷） 解答

2016.7

一、 计算题

1、解：(1) $\begin{cases} mgh=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}J\omega^2+\frac{1}{2}kx^2 \\ v=R\omega \\ \frac{h}{2\pi R}=\frac{x}{2\pi r} \end{cases} \rightarrow \therefore v=\sqrt{\dfrac{2mgh-kh^2\frac{r^2}{R^2}}{m+\frac{J}{R^2}}}$ （5分）

$\begin{cases} mg-T=ma \\ TR-kx\cdot r=J\beta \\ a=\beta R \\ x=\frac{r}{R}h \end{cases} \rightarrow a=\dfrac{mg-kh\frac{r^2}{R^2}}{m+J/R^2}$ （5分）

或：$mg\frac{dh}{dt}=mv\frac{dv}{dt}+\frac{Jv}{R^2}\frac{dv}{dt}+kx\frac{dx}{dt}\rightarrow mg\cdot v=mva+\frac{Jv}{R^2}a+kh\frac{r^2}{R^2}v\rightarrow a$

(2) 受力平衡时：$mg=T$，$TR=kx\cdot r$，$x=\frac{r}{R}h\rightarrow h=mg\frac{R^2}{kr^2}$

或：$\dfrac{d(v^2)}{dh}=\dfrac{2mg-2kh\frac{r^2}{R^2}}{m+\frac{J}{R^2}}=0\rightarrow h=mg\frac{R^2}{kr^2}$ （5分）

$y_P = A\sin(\frac{\pi}{2}t-\frac{\pi}{2}) = -A\sin(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{2})$

2、解：(1) 由振动曲线可知，P处质点振动方程为 $\omega=\frac{\pi}{2}$ 1′ $\varphi_0=\pi$. 2′

$y_P=A\cos[(2\pi t/4)+\pi]=A\cos(\frac{1}{2}\pi t+\pi)$ (SI) 1′ （4分）

$y(x, t\pm\frac{x}{u})$ (2) 波动表达式为 $y=A\cos[2\pi(\frac{t}{4}+\frac{x-d}{\lambda})+\pi]$ (SI) （4分） $y_0=\ldots$

(3) O处质点的振动方程 $y_0=A\cos(\frac{1}{2}\pi t)$ （2分）

3、解：(1) P-V图 （4分）

(2) $i=3$，ab是等压过程，$V_a/T_a=V_b/T_b$，

$T_a=T_c=600$ K，$T_b=(V_b/V_a)T_a=300$ K （2分）

$\therefore Q_{ab}=C_p(T_b-T_a)=(\frac{i}{2}+1)R(T_b-T_a)=-6.23\times10^3$ J （放热）

$Q_{bc}=C_V(T_c-T_b)=\frac{i}{2}R(T_c-T_b)=3.74\times10^3$ J （吸热）

$Q_{ca}=RT_c\ln(V_a/V_c)=3.46\times10^3$ J （吸热） （6分）

(3) $Q_1=Q_{bc}+Q_{ca}$， $\eta=1-\frac{Q_2}{Q_1}=13.4\%$ （3分）

二、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
选项	D	C	B	B	D	B	D	B	D	C

三、填空题

$\frac{v_0}{v}$

$\frac{200}{9}\pi$

1. 69.8m/s； 2. $v = v_0 e^{-kt/m}$； 3. $\sqrt{\dfrac{2m^2 gh}{(m+M)M}}$； 4. $-16\vec{k}$；

-16 和 -16

5. $\dfrac{3}{2}\sqrt{\dfrac{g\cos\theta}{L}}$； 6. 0； 7. 0； 8. v_S；

$2K\pi$

9. $1.04\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$； 10. 低于

$\frac{28}{27}$ 1.037