第__页

合肥工業大學

2018 ~2019 学年第二学期 大学物理 B 上 课程（考试试卷 A）

课程代码 1000231B　学分 3　命题教师 教研室专家组

学号：_____学生姓名：_______教学班号：_______考试班级：_________成绩：________

一、简答题（共 4 小题，每题 10 分）

什么是保守力？系统的势能零点可根据问题的需要来选择，若取弹簧伸长 x_0 时的弹性势能为零，则当弹簧为原长时的弹性势能为多少？当弹簧被压缩 x_0 时的弹性势能为多少？设弹簧的劲度系数为 k。

二、简答题

质点的动量守恒和角动量守恒的条件各是什么？质点的动量和角动量能否同时守恒？试说明之。

三、简答题

热力学第二定律的两种表述是什么？热力学第二定律的统计意义是什么？

四、简答题

简谐行波中，质元的势能和动能相位相同吗？质元在什么位置时，动能和势能最大；什么位置动能和势能又最小呢？质元的机械能守恒吗？

五、计算题

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，求:

(1) 子弹射入沙土后，速度随时间变化的函数式；

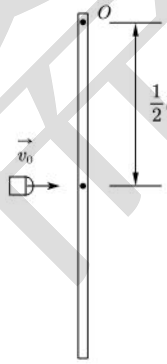
(2) 子弹进入沙土的最大深度。

六、计算题

一物体质量 $M=2kg$，在合外力 $F=(3+2t)\vec{i}$ (SI)的作用下，从静止开始运动，式中 $\vec{i}$ 为方向一定的单位矢量，则当 t=2s 时物体的速度大小 v 为多少？

七、计算题

如图所示，一长为l，质量为M的均匀细棒悬挂于通过其上端的光滑水平固定轴上，现有一质量为m的子弹以水平速度v_0射向棒的中心，并以$\frac{1}{4}v_0$的速度穿出棒。如果此后棒的最大偏转角恰为90°，求$\vec{v}_0$的大小v_0。



八、计算题

静止质量为m_0粒子，其运动速率为$v=\frac{\sqrt{3}}{2}c$,其中c为光速。试计算粒子：

(1) 相对论动能与经典动能之差；

(2) 相对论动量与经典动量之差。

九、计算题

一可逆卡诺热机当高温热源温度$400K$,低温热源温度为$300K$,其每次循环对外做的净功为$8000J$，为了提高热机效率，维持低温热源温度不变。提高高温热源的温度，使其每次循环对外做的净功为$10000J$。若两个卡诺循环都工作在相同的两条绝热线之间，试求

(1) 第二个循环热机的效率；

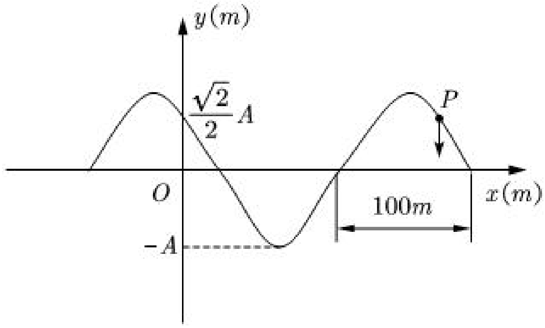
(2) 第二个循环高温热源的温度。

十、计算题

如图所示为平面简谐波在 t=0 时刻的波形图，设此简谐波的频率为 250 Hz,且此时质点 P 的运动方向向下，求

(1) 该波的波动表达式；

(2) 在距原点 O 为 100 m 处质点的振动方程与振动速度表达式。



合肥工业大学试卷(*A*)参考答案

2018 ~2019 学年第二学期 **大学物理** 课程（考试试卷 *A*）

一、解：保守力：做功与物体的路径无关，只与物体的始末位置有关的力为保守力；

$-\frac{1}{2}kx_0^2$；0

弹簧伸长 x_0 时，$E_p = 0 = E_{p_0} + \frac{1}{2}kx_0^2$，$\therefore$ 原长处 $E_{p_0} = -\frac{1}{2}kx_0^2$

被压缩 x_0 时，$E_p{}' = E_{p_0} + \frac{1}{2}kx_0^2 = 0$

二、解：质点的动量守恒条件：质点不受外力或质点所受合外力为零

质点的角动量守恒条件：质点所受外力对某固定点的力矩为零或不受外力

质点的动量守恒和角动量守恒可以同时守恒，如不受外力自由运动的质点

三、解：克劳修斯表述：热量不能自发地从低温物体转移到高温物体

开尔文表述：不可能从单一热源取热使之完全转换为有用的功而不产生其他影响

热力学第二定律的统计意义：孤立系统内部所发生的的过程总是从包含微观态数少的宏观态向包含微观态数多的宏观态过渡，从热力学概率小的状态向热力学概率大的状态过渡

四、解：质元的势能和动能相位相同；质元在平衡位置处，动能势能最大；在最大位移处，动能势能最小；质元的机械能不守恒。

五、解：（1）$-kv=\frac{mdv}{dt}\Rightarrow\frac{dv}{v}=-\frac{k}{m}dt$，$\int_{v_0}^{v}\frac{dv}{v}=\int_0^t-\frac{k}{m}dt$，$\therefore v=v_0e^{-\frac{k}{m}t}$

（2）$\frac{dv}{dt}=\frac{dv}{dx}\frac{dx}{dt}=v\frac{dv}{dx}\therefore -kv=mv\frac{dv}{dx}\Rightarrow dx=-\frac{m}{k}dv$

积分得 $x_{\max}=\int_{v_0}^{0}-\frac{m}{k}dv=\frac{m}{k}v_0$

六、解：$F=ma=(3+2t)i\therefore a=\frac{dv}{dt}=\frac{3+2t}{2}$，$\int_0^v dv=\int_0^t\frac{3+2t}{2}dt$

$\therefore v=\frac{t^2+3t}{2}$，$t=2$ 时，$v=5m/s$

七、解：$mv_0\frac{l}{2}=J\omega+m\frac{v_0}{4}\frac{l}{2}$，$J=\frac{1}{3}Ml^2$，$\frac{1}{2}J\omega^2=Mg\frac{1}{2}$，解得 $v_0=\frac{8M}{9m}\sqrt{3gl}$

八、解：（1）相对论动能：$E_{k1}=mc^2-m_0c^2=m_0c^2$

经典动能：$E_{k2}=\frac{1}{2}m_0v^2=\frac{1}{2}m_0(\frac{\sqrt{3}}{2}c)^2=\frac{3}{8}m_0c^2$

$\therefore\Delta E_k=E_{k1}-E_{k2}=\frac{5}{8}m_0c^2$

（2）相对论动量：$P_1=mv=\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}v=2m_0v=\sqrt{3}m_0c$

经典动量：$P_2=m_0v=\frac{\sqrt{3}}{2}m_0c$，$\therefore\Delta P=P_1-P_2=\frac{\sqrt{3}}{2}m_0c$

九、解：（1）$\eta=\dfrac{A}{Q_1}=1-\dfrac{Q_2}{Q_1}\therefore Q_1=\dfrac{A}{1-\dfrac{300}{400}}=32000J$，

$\therefore Q_2=32000-8000=24000J$

$\because Q_2'=Q_2\therefore Q_1'=24000+10000=34000J$，$\therefore y'=\dfrac{A'}{Q_1'}=29.4\%$

（2）$\because\eta'=1-\dfrac{T_2}{T_1'}$，$\therefore T_1'=425K$

十、解：（1）设波动方程为 $y=A\cos(\omega t+\dfrac{2\pi}{\lambda}x+\varphi)$，$\omega=2\pi v=500\pi$，$\lambda=200m$，

$t=0$，$x=0$ 时，$y=A\cos\varphi=\dfrac{\sqrt{2}}{2}A$ 且向下运动

$\therefore\varphi=\dfrac{\pi}{4}$，$\therefore y=A\cos(500\pi t+\dfrac{\pi}{100}x+\dfrac{\pi}{4})$

（2）$x'=100$ 时，$y=A\cos(500\pi t+\pi+\dfrac{\pi}{4})=A\cos(500\pi t+\dfrac{5\pi}{4})$

$v=\dfrac{dy}{dt}=-500\pi A\cos(500\pi t+\dfrac{5\pi}{4})$