（装订线内不要答题）

复旦大学信息科学与工程学院

《大学物理（上)》期末考试试卷

A卷　　共 8 页

课程代码：PHYS120001.09,10,12　考试形式：□开卷　☑ 闭卷　　　　**2009 年 1 月**

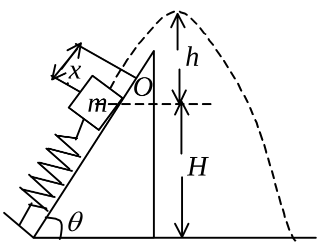
（本试卷答卷时间为 120 分钟，答案必须写在试卷上，做在草稿纸上无效）

专业＿＿＿＿＿＿　学号＿＿＿＿＿＿　姓名＿＿＿＿＿＿　成绩＿＿＿＿＿＿

题 号	一、选择题	二、填空题	三、计算题				总 分
			21	**22**	**23**	**24**	
得 分							
阅卷人							

一、选择题（每题 3 分，共 30 分，单选）

1. （0097）如图，劲度系数为 k 的轻弹簧在质量为 m 的木块和外力（未画出）作用下，处于被压缩的状态，其压缩量为 x．当撤去外力后弹簧被释放，木块沿光滑斜面弹出，最后落到地面上．



(A)在此过程中，木块的动能与弹性势能之和守恒．

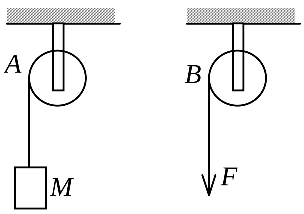
(B)木块到达最高点时，高度 h 满足 $\frac{1}{2}kx^2 = mgh$.

(C)木块落地时的速度 υ 满足 $\frac{1}{2}kx^2 + mgH = \frac{1}{2}m\upsilon^2$.

(D)木块落地点的水平距离随 θ 的不同而异，θ 愈大，落地点愈远．

[　C　]

2. （5028）如图所示，A、B 为两个相同的绕着轻绳的定滑轮．A 滑轮挂一质量为 M 的物体，B 滑轮受拉力 F，而且 $F＝Mg$．设 A、B 两滑轮的角加速度分别为 β_A 和 β_B，不计滑轮轴的摩擦，则有

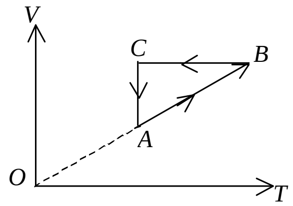


(A) $\beta_A＝\beta_B$.　　(B) $\beta_A＞\beta_B$.

(C) $\beta_A＜\beta_B$.　(D) 开始时 $\beta_A＝\beta_B$，以后 $\beta_A＜\beta_B$.

[　C　]

3. （4116）一定量理想气体经历的循环过程用 V－T 曲线表示如图．在此循环过程中，气体从外界吸热的过程是



(A) $A\rightarrow B$.　　　(B) $B\rightarrow C$.

(C) $C\rightarrow A$.　　　(D) $B\rightarrow C$ 和 $B\rightarrow C$.

[　A　]

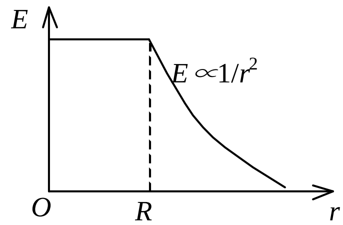
4. （4341）气缸中有一定量的氦气(视为理想气体)，经过绝热压缩，体积变为原来的一半，则气体分子的平均速率变为原来的

(A) $2^{4/5}$ 倍．　　　(B) $2^{2/3}$ 倍．

(C) $2^{2/5}$ 倍．　　　(D) $2^{1/3}$ 倍．

[　D　]

5. （1257）图示为一具有球对称性分布的静电场的 E~r 关系曲线．请指出该静电场是由下列哪种带电体产生的．



(A) 半径为 R 的均匀带电球面．

(B) 半径为 R 的均匀带电球体．

(C) 半径为 R 、电荷体密度ρ＝Ar (A 为常数）的非均匀带电球体．

(D) 半径为 R 、电荷体密度ρ＝A/r (A 为常数)的非均匀带电球体．

[　D　]

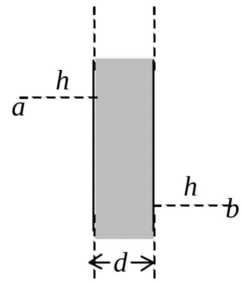
6. （1088）充了电的平行板电容器两极板(看作很大的平板)间的静电作用力 F 与两极板间的电压 U 的关系是：

(A) $F\propto U$.　　　(B) $F\propto 1/U$.

(C) $F\propto 1/U^2$.　　　(D) $F\propto U^2$.

[　D　]

7. （1174）如图所示，一厚度为 d 的“无限大”均匀带电导体板，电荷面密度为σ，则板的两侧离板面距离均为 h 的两点 a、b 之间的电势差为：



(A)　0.　　　(B)　$\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.

(C)　$\dfrac{\sigma h}{\varepsilon_0}$.　　　(D)　$\dfrac{2\sigma h}{\varepsilon_0}$.

[　A　]

8. （1358）设有一个带正电的导体球壳．当球壳内充满电介质、球壳外是真空时，球壳外一点的场强大小和电势用 E_1，U_1 表示；而球壳内、外均为真空时，壳外一点的场强大小和电势用 E_2，U_2 表示，则两种情况下壳外同一点处的场强大小和电势大小的关系为

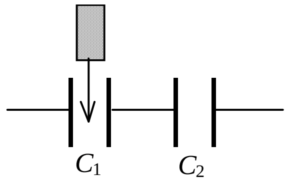
(A)　$E_1 = E_2$，$U_1 = U_2$.　　　(B)　$E_1 = E_2$，$U_1 > U_2$.

(C)　$E_1 > E_2$，$U_1 > U_2$.　　　(D)　$E_1 < E_2$，$U_1 < U_2$.

[　A　]

（装订线内不要答题）

9. （1327）C_1 和 C_2 两空气电容器，把它们串联成一电容器组．若在 C_1 中插入一电介质板，则



(A) C_1 的电容增大，电容器组总电容减小．
(B) C_1 的电容增大，电容器组总电容增大．
(C) C_1 的电容减小，电容器组总电容减小．
(D) C_1 的电容减小，电容器组总电容增大．
[B]

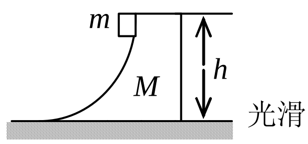
10. （1123）如果某带电体其电荷分布的体密度ρ增大为原来的 2 倍，则其电场的能量变为原来的
(A) 2 倍．　　(B) 1/2 倍．
(C) 4 倍．　　(D) 1/4 倍．
[C]

二、填空题（每题 3 分，共 30 分）

11. （5256）有两个弹簧，质量忽略不计，原长都是 10 cm，第一个弹簧上端固定，下挂一个质量为 m 的物体后，长 11 cm，而第二个弹簧上端固定，下挂一质量为 m 的物体后，长 13 cm，现将两弹簧串联，上端固定，下面仍挂一质量为 m 的物体，则两弹簧的

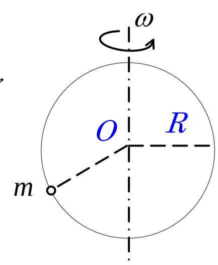
总长为___24cm_______.

12. （0175）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．质量为 m 的小物块自滑道顶部由静止下滑，则物块滑到地面时，滑道的速度为



$-\sqrt{\dfrac{2m^2gh}{(m+M)M}}$ ________________.

13. （0527）一小珠可以在半径为 R 的竖直圆环上作无摩擦滑动．今使圆环以角速度ω绕圆环竖直直径转动．要使小珠离开环的底部而停在环上某一点，则角速度ω最小应



大于___ $\sqrt{g/R}$ __________.

14. （0735）二质点的质量各为 m_1，m_2．当它们之间的距离由 a 缩短到 b 时，它们之间万有引力所做的功

为___ $-Gm_1m_2(\frac{1}{a}-\frac{1}{b})$ _________.

15. （0755）质量为 M 的车沿光滑的水平轨道以速度 v_0 前进，车上的人质量为 m，开始时人相对于车静止，后来人以相对于车的速度 v 向前走，此时车速变成 V，则车与人系统沿轨道方向动量守恒的方

程应写为____ $(m+M)v_0 = MV + m(v+V)$ ______________________.

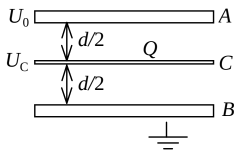
16. （4300）对一定质量的理想气体进行等温压缩．若初始时每立方米体积内气体分子数为 1.96×10^{24}，则

当压强升高到初始值的两倍时，每立方米体积内气体分子数应为__ 3.92×10^{24} _.

17. （4455）体积和压强都相同的氦气和氢气(均视为刚性分子理想气体)，在某一温度 T 下混合，所有氢分子所具有的热运动动能在系统总热运动动能中所占的百分比为

____ 62.5％ __________.

18. （）一平行板电容器，极板面积为 S，相距为 d. 若 B 板接地，且保持 A 板的电势 $U_A=U_0$ 不变．如图，把一块面积相同的带有电荷为 Q 的导体薄板 C 平行地插入两板中间，则导体薄板 C 的电势



$U_C=$ ___ $\left(U_0/2\right)+Qd/\left(4\varepsilon_0 S\right)$___.

19. （4087）不规则地搅拌盛于绝热容器中的液体，液体温度在升高，若将液体看作系统，则：

(1)　外界传给系统的热量__等于___零；

(2)　外界对系统作的功___大于___零；

(3)　系统的内能的增量___大于___零；

（填大于、等于、小于）

20. （1241）一质量为 m、电荷为 q 的小球，在电场力作用下，从电势为 U 的 a 点，移动到电势为零的 b 点．若已知小球在 b 点的速率为 v_b，则小球在 a 点的速率

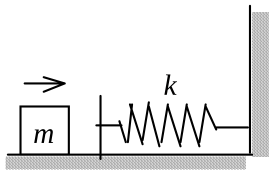
v_a =___ $(v_b^2 - 2qU/m)^{1/2}$ ______.

（装订线内不要答题）

三、计算题（每题 10 分，共 40 分）

（0103）

21. 如图所示，质量 m 为 0.1 kg 的木块，在一个水平面上和一个劲度系数 k 为 20 N/m 的轻弹簧碰撞，木块将弹簧由原长压缩了 x = 0.4 m．假设木块与水平面间的滑动摩擦系数μ_k为 0.25，问在将要发生碰撞时木块的速率 υ 为多少？



解：根据功能原理，木块在水平面上运动时，摩擦力所作的功等于系统（木块和弹簧）机械能的增量．由题意有 $-f_r x = \frac{1}{2}kx^2 - \frac{1}{2}m\upsilon^2$

而 $f_r = \mu_k mg$ 6 分

由此得木块开始碰撞弹簧时的速率为 $\upsilon = \sqrt{2\mu_k gx + \frac{kx^2}{m}}$ 2 分

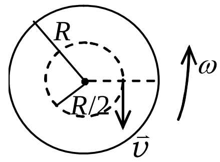
$= 5.83$ m/s 2 分

[另解]根据动能定理，摩擦力和弹性力对木块所作的功，等于木块动能的增量，应有

$$-\mu_k mgx - \int_0^x kxdx = 0 - \frac{1}{2}m\upsilon^2$$

其中 $\int_0^x kxdx = \frac{1}{2}kx^2$

22. （0231）在半径为 R 的具有光滑竖直固定中心轴的水平圆盘上，有一人静止站立在距转轴为 $\frac{1}{2}R$ 处，人的质量是圆盘质量的 1/10．开始时盘载人对地以角速度 ω_0 匀速转动，现在此人垂直圆盘半径相对于盘以速率 v 沿与盘转动相反方向作圆周运动，如图所示． 已知圆盘对中心轴的转动惯量为 $\frac{1}{2}MR^2$．求：



(1) 圆盘对地的角速度．

(2) 欲使圆盘对地静止，人应沿着 $\frac{1}{2}R$ 圆周对圆盘的速度 $\bar{v}$ 的大小及方向？

解：(1) 设当人以速率 v 沿相对圆盘转动相反的方向走动时，圆盘对地的绕轴角速度为 ω，则人对与地固联的转轴的角速度为

$$\omega' = \omega - \frac{v}{\frac{1}{2}R} = \omega - \frac{2v}{R} \qquad ① \qquad 2\text{ 分}$$

人与盘视为系统，所受对转轴合外力矩为零，系统的角动量守恒． 1 分

设盘的质量为 M，则人的质量为 $M/10$，有：

$$\left[\frac{1}{2}MR^2 + \frac{M}{10}\left(\frac{1}{2}R\right)^2\right]\omega_0 = \frac{1}{2}MR^2\omega + \frac{M}{10}\left(\frac{1}{2}R\right)^2\omega' \qquad ② \qquad 2\text{ 分}$$

将①式代入②式得：$\omega = \omega_0 + \frac{2v}{21R}$ ③ 1 分

(2) 欲使盘对地静止，则式③必为零．即

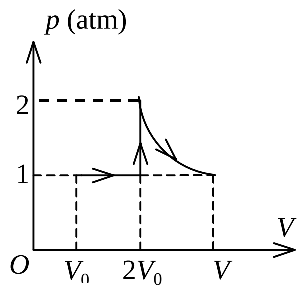
$\omega_0 + 2v/(21R) = 0$ 2 分

得： $v = -21R\omega_0/2$ 1 分

式中负号表示人的走动方向与上一问中人走动的方向相反，即与盘的初始转动方向一致． 1 分

23. （5347）一气缸内盛有 1 mol 温度为 27 ℃，压强为 1 atm 的氮气(视作刚性双原子分子的理想气体)．先使它等压膨胀到原来体积的两倍，再等体升压使其压强变为 2 atm，最后使它等温膨胀到压强为 1 atm．求：氮气在全部过程中对外作的功，吸的热及其内能的变化．(普适气体常量 R=8.31 J·mol^{-1}·K^{-1})

解：该氮气系统经历的全部过程如图．



设初态的压强为 p_0、体积为 V_0、温度为 T_0，而终态压强为 p_0、体积为 V、温度为 T．在全部过程中氮气对外所作的功

$W = W$(等压)+ W(等温)

W(等压) = $p_0(2V_0-V_0)=RT_0$　　1 分

W(等温) $=4p_0V_0\ln(2p_0/p_0)$

$= 4p_0V_0\ln 2 = 4RT_0\ln 2$　　2 分

∴　$W = RT_0 + 4RT_0\ln 2 = RT_0(1+4\ln 2)$

$=9.41\times10^3$ J　　2 分

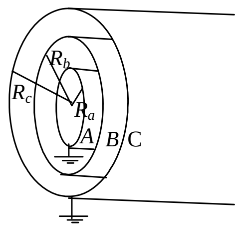
氮气内能改变　$\Delta E = C_V(T-T_0) = \dfrac{5}{2}R(4T_0 - T_0)$

$=15RT_0/2=1.87\times10^4$　　3 分

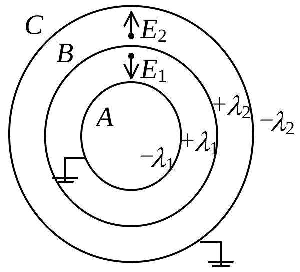
氮气在全部过程中吸收的热量　$Q = \triangle E + W = 2.81\times10^4$ J.　　2 分

（装订线内不要答题）

24. （1276）如图所示，三个“无限长”的同轴导体圆柱面 A、B 和 C，半径分别为 R_a、R_b、R_c．圆柱面 B 上带电荷，A 和 C 都接地．求 B 的内表面上电荷线密度λ_1 和外表面上电荷线密度λ_2之比值λ_1/λ_2．



解：设 B 上带正电荷，内表面上电荷线密度为λ_1，外表面上电荷线密度为λ_2，而 A、C 上相应地感应等量负电荷，如图所示．则 A、B 间场强分布为



$E_1=\lambda_1 / 2\pi\varepsilon_0 r$，方向由 B 指向 A **2 分**

B、C 间场强分布为

$E_2=\lambda_2 / 2\pi\varepsilon_0 r$，方向由 B 指向 C **2 分**

B、A 间电势差

$$U_{BA}=\int_{R_b}^{R_a}\vec{E}_1\cdot \mathrm{d}\,\vec{r}=-\frac{\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0}\int_{R_b}^{R_a}\frac{\mathrm{d}\,r}{r}=\frac{\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{R_b}{R_a}$$ 2 分

B、C 间电势差 $$U_{BC}=\int_{R_b}^{R_c}\vec{E}_2\cdot \mathrm{d}\,\vec{r}=-\frac{\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0}\int_{R_b}^{R_c}\frac{\mathrm{d}\,r}{r}=\frac{\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{R_c}{R_b}$$ 2 分

因 $U_{BA}=U_{BC}$,得到 $$\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{\ln(R_c/R_b)}{\ln(R_b/R_a)}$$ 2 分