

## 2022年《大学物理I》期中考试试卷(A)

总分：120分 考试时间：120分钟

学号\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 得分\_\_\_\_\_

说明：

1. 所有题目用2B铅笔填涂在答题卡上。

2. 试卷类型统一填涂：A。

3. 学号填涂后10位。

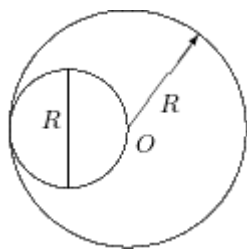
## 一、选择题 (共120分)

- 1 (本题3分) 当一列火车以 $v$ 的速率向东行驶时，若相对于地面竖直下落的雨滴在列车的窗子上形成的雨迹偏离竖直方向 $\alpha = 30.0^\circ$ ，则雨滴相对于地面的速率 $V=[\quad]$ 。

参数： $v = 30.0 \text{ m/s}$ 

- (A) 35 m/s;  
(B) 43 m/s;  
(C) 52 m/s;  
(D) 61 m/s;  
(E) 69 m/s。

- 2 (本题3分) 半径为 $R$ ，质量为 $M$ 的均匀圆盘，靠边挖去直径为 $R$ 的一个圆孔后（如图），对通过圆盘中心 $O$ 且与盘面垂直的轴的转动惯量是 $[\quad]$



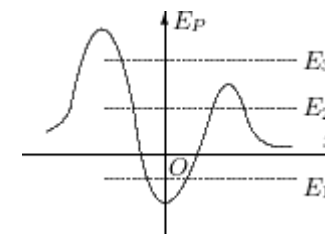
- (A)  $\frac{15}{32}MR^2$ ;  
(B)  $\frac{7}{16}MR^2$ ;  
(C)  $\frac{13}{32}MR^2$ ;

(D)  $\frac{3}{8}MR^2$ ;

- 3 (本题3分) 氦气、氮气、水蒸汽(均视为刚性分子理想气体)，它们的摩尔数相同，初始状态相同，若使它们在体积不变情况下吸收相等的热量，则 $[\quad]$

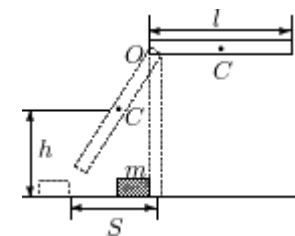
- (A) 它们的温度升高相同，压强增加相同；  
(B) 它们的温度升高相同，压强增加不相同；  
(C) 它们的温度升高不相同，压强增加不相同；  
(D) 它们的温度升高不相同，压强增加相同。

- 4 (本题3分) 一维势能函数如图所示，图中 $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$ 分别代表粒子1，2，3具有的总能量。设三个粒子开始都在 $x = 0$ 处，则向 $x$ 正方向运动不受限制的粒子 $[\quad]$



- (A) 只有粒子1;  
(B) 只有粒子2;  
(C) 只有粒子3;  
(D) 粒子2和粒子3。

- 5 (本题3分) 如图所示，一均匀细棒，长为 $l = 0.500 \text{ m}$ ，质量为 $m$ ，可绕过棒端且垂直于棒的光滑水平固定轴 $O$ 在竖直平面内转动。棒被拉到水平位置从静止开始下落，当它转到竖直位置时，与放在地面上—静止的质量亦为 $m$ 的小滑块碰撞，碰撞时间极短。小滑块与地面间的摩擦系数为 $\mu = 0.100$ ，碰撞后滑块移动距离 $S$ 后停止，则碰后棒的转动角速度 $\omega = [\quad]$ 。（重力加速度 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ ）

参数： $S = 0.450 \text{ m}$ 

- (A) 3.9 rad/s;  
(B) 2.0 rad/s;  
(C) 1.2 rad/s;

(D)  $0.64 \text{ rad/s}$ ;

(E)  $1.7 \text{ rad/s}$ 。

6 (本题3分) 一定量的气体作绝热自由膨胀, 设其内能增量为 $\Delta E$ , 熵增量为 $\Delta S$ , 则应有: [ ]

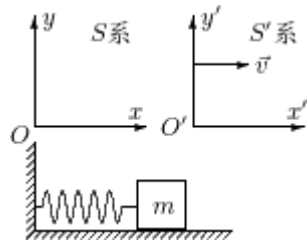
(A)  $\Delta E < 0, \Delta S = 0$ ;

(B)  $\Delta E < 0, \Delta S > 0$ ;

(C)  $\Delta E = 0, \Delta S > 0$ ;

(D)  $\Delta E = 0, \Delta S = 0$ 。

7 (本题3分) 如图所示, 劲度系数为 $k$ 的弹簧一端固定在墙上, 另一端系着质量为 $m$ 的物体, 在光滑水平面上作谐振动。分别选与墙相对静止的参考系 $S$ 和相对 $S$ 以 $v$  ( $v \ll c$ ,  $c$ 为真空中的光速) 作直线运动的参考系 $S'$ , 以弹簧和物体为系统, 指出下述说法哪个是正确的[ ]



(A) 在两个参考系中, 系统的机械能都守恒;

(B) 对于两个参考系, 功能原理不成立;

(C) 弹性势能与参考系选取无关;

(D) 弹性力作功与参考系选取无关。

8 (本题3分) 质量为 $m = 2.20\text{kg}$ 、半径为 $R$ 的匀质圆环, 对通过环周上一点且垂直环面的轴的转动惯量 $J = [ ]$ 。

参数:  $R = 0.600 \text{ m}$

(A)  $1.6\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ;

(B)  $2.8\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ;

(C)  $6.3\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ;

(D)  $9.9\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ;

(E)  $19\text{kg} \cdot \text{m}^2$ 。

9 (本题3分)  $1 \text{ mol}$ 理想气体经过一等压过程, 温度变为原来的两倍, 设该气体的定压摩尔热容为 $C_p$ , 则此过程中气体熵的增量为: [ ]

(A)  $\frac{1}{2}C_p$ ;

(B)  $2C_p$ ;

(C)  $C_p \ln \frac{1}{2}$ ;

(D)  $C_p \ln 2$ 。

10 (本题3分) 质量不同的一个球和一个圆柱体, 前者的半径和后者的横截面半径相同。二者放在同一斜面上, 从同一高度静止开始无滑动地滚下(圆柱体的轴始终维持水平), 则[ ]

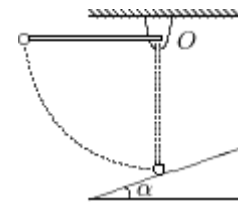
(A) 两者同时到达底部;

(B) 圆柱体先到达底部;

(C) 圆球先到达底部;

(D) 质量大的先到达底部。

11 (本题3分) 如图所示, 一质量 $m$ 的小球, 固结于一刚性轻杆的一端, 杆长 $l = 20.0 \text{ cm}$ , 可绕通过 $O$ 点的水平光滑固定轴转动。今将杆拉起, 使小球与 $O$ 点在同一高度并放手, 小球由静止开始运动。当小球落至 $O$ 点正下方时, 与一倾角 $\alpha = 30^\circ$ 的光滑并且固定着的斜面作历时 $\Delta t = 10.0 \text{ ms}$ 的完全弹性碰撞, 则斜面作用于小球的平均冲力的大小为 $\bar{f} = [ ]$  (重力加速度 $g = 9.80\text{m/s}^2$ )。



参数:  $m = 100\text{g}$

(A)  $79\text{N}$ ;

(B)  $40\text{N}$ ;

(C)  $63\text{N}$ ;

(D)  $95\text{N}$ ;

(E)  $48\text{N}$ 。

12 (本题3分) 一均匀细杆原来静止放在光滑的水平面上, 现在其一端给予一垂直于杆身的水平方向的打击, 此后杆的运动情况是: [ ]

(A) 杆沿力的方向平动;

(B) 杆绕其未受打击的端点转动;

(C) 杆的质心沿打击力的方向运动, 杆又绕质心转动;

(D) 杆的质心不动, 而杆绕质心转动。

13 (本题3分) 温度、压强相同的氮气和氧气, 它们分子的平均动能 $\bar{\epsilon}$ 和平均平动动能 $\bar{w}$ 有如下关系: [ ]

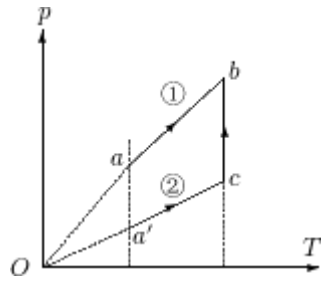
(A)  $\bar{\epsilon}$ 和 $\bar{w}$ 都相等;

(B)  $\bar{\epsilon}$ 相等, 而 $\bar{w}$ 不相等;

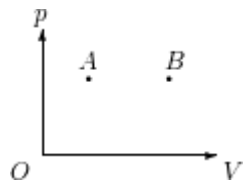
(C)  $\bar{w}$ 相等, 而 $\bar{\epsilon}$ 不相等;

(D)  $\bar{\epsilon}$ 和 $\bar{w}$ 都不相等。

- 14 (本题3分) 一定量的理想气体分别由初态 $a$ 经①过程 $ab$ 和由初态 $a'$ 经②过程 $a'cb$ 到达相同的终态 $b$ , 如 $p-T$ 图所示, 则两个过程中气体从外界吸收的热量 $Q_1$ 、 $Q_2$ 的关系为: [ ]



- (A)  $Q_1 < 0, Q_1 > Q_2$ ;  
 (B)  $Q_1 > 0, Q_1 > Q_2$ ;  
 (C)  $Q_1 < 0, Q_1 < Q_2$ ;  
 (D)  $Q_1 > 0, Q_1 < Q_2$ 。
- 15 (本题3分) 如图, 一定量的理想气体, 由平衡状态 $A$ 变到平衡状态 $B$  ( $p_A = p_B$ ), 则无论经过的是什么过程, 系统必然[ ]

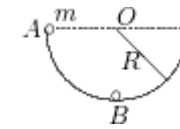


- (A) 对外作正功;  
 (B) 内能增加;  
 (C) 从外界吸热;  
 (D) 向外界放热。
- 16 (本题3分) 在容积 $V = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 的容器中, 装有压强 $P = 5 \times 10^2 \text{ Pa}$ 的理想气体, 则容器中气体分子的平均动能总和为[ ]
- (A) 2 J;  
 (B) 3 J;  
 (C) 5 J;  
 (D) 9 J。
- 17 (本题3分) 一细圆环, 对通过环心且垂直于环面的轴的转动惯量为 $J_A$ , 而对任一直径为轴的转动惯量为 $J_B$ , 则[ ]
- (A)  $J_A > J_B$ ;  
 (B)  $J_A < J_B$ ;  
 (C)  $J_A = J_B$ ;  
 (D) 无法确定哪个大。

- 18 (本题3分) 有容积不同的 $A$ 、 $B$ 两个容器,  $A$ 中装有单原子分子理想气体,  $B$ 中装有双原子分子理想气体, 若两种气体的压强相同, 那么, 这两种气体的单位体积的内能 $(E/V)_A$ 和 $(E/V)_B$ 的关系[ ]

- (A) 为 $(E/V)_A < (E/V)_B$ ;  
 (B) 为 $(E/V)_A > (E/V)_B$ ;  
 (C) 为 $(E/V)_A = (E/V)_B$ ;  
 (D) 不能确定。

- 19 (本题3分) 一质量为 $m$ 的质点, 在半径为 $R$ 的半球形容器中, 由静止开始自边缘上的 $A$ 点滑下, 到达最低点 $B$ 时, 它对容器的正压力为 $N$ 。则质点自 $A$ 滑到 $B$ 的过程中, 摩擦力对其作的功为[ ]

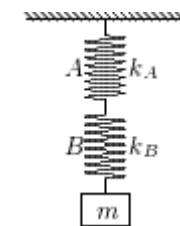


- (A)  $\frac{1}{2}R(N - 3mg)$ ;  
 (B)  $\frac{1}{2}R(3mg - N)$ ;  
 (C)  $\frac{1}{2}R(N - mg)$ ;  
 (D)  $\frac{1}{2}R(N - 2mg)$ 。

- 20 (本题3分) 根据卡诺定理, 工作于两个有恒定温度的热源之间的热机, 其效率[ ]

- (A) 只决定于两恒温热源的温度;  
 (B) 只决定于工作物质;  
 (C) 只决定于过程的可逆性;  
 (D) 决定于过程的可逆性和两恒温热源的温度。

- 21 (本题3分)  $A$ 、 $B$ 二弹簧的劲度系数分别为 $k_A$ 和 $k_B$ , 其质量均忽略不计。今将二弹簧连接起来并竖直悬挂, 如图所示。当系统静止时, 二弹簧的弹性势能 $E_{PA}$ 与 $E_{PB}$ 之比为[ ]



- (A)  $\frac{E_{PA}}{E_{PB}} = \frac{k_A}{k_B}$ ;  
 (B)  $\frac{E_{PA}}{E_{PB}} = \frac{k_A^2}{k_B^2}$ ;  
 (C)  $\frac{E_{PA}}{E_{PB}} = \frac{k_B}{k_A}$ ;

(D)  $\frac{E_{PA}}{E_{PB}} = \frac{k_B^2}{k_A^2}$ 。

- 22 (本题3分) 一根均匀细杆, 质量 $m = 2.30\text{kg}$ , 长度为 $l = 1.50\text{m}$ 。此杆对通过其端点且与杆成 $\theta$ 角的轴的转动惯量  $J = [ \quad ]$ 。

参数:  $\theta = 55^\circ$

- (A)  $0.12 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ;  
 (B)  $0.31 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ;  
 (C)  $0.57 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ;  
 (D)  $1.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ;  
 (E)  $1.6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。

- 23 (本题3分) 在相同的高温热源和低温热源间工作的一切热机,  $[ \quad ]$

- (A) 其效率都相等;  
 (B) 以可逆热机效率为最大;  
 (C) 以不可逆热机效率为最大;  
 (D) 即使都是可逆的, 其效率也会因工作物质不同而异, 当工作物质是理想气体时, 热机效率最大。

- 24 (本题3分) 一半径为 $r = 25.0 \text{ cm}$ 的圆柱体, 可绕与其中心轴线重合的光滑固定轴转动。圆柱体上绕上绳子。圆柱体初角速度为零, 现拉绳的端点, 使其以 加速度 $a$ 运动。绳与圆柱表面无相对滑动。如果圆柱体对转轴的转动惯量为 $J = 2.00 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ , 应加的拉力的大小为  $F=[ \quad ]$ 。

参数:  $a = 1.20 \text{ m/s}^2$

- (A)  $38\text{N}$ ;  
 (B)  $70\text{N}$ ;  
 (C)  $1.0 \times 10^2\text{N}$ ;  
 (D)  $1.3 \times 10^2\text{N}$ ;  
 (E)  $1.7 \times 10^2\text{N}$ 。

- 25 (本题3分) 一个质点同时在几个力作用下的位移为:

$$\Delta \vec{r} = 4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k} \quad (\text{SI})$$

其中一个力为恒力 $\vec{F} = -3\vec{i} - 5\vec{j} + 9\vec{k} \quad (\text{SI})$ , 则此力在该位移过程中所作的功为 $[ \quad ]$

- (A)  $-67 \text{ J}$ ;  
 (B)  $17 \text{ J}$ ;  
 (C)  $67 \text{ J}$ ;  
 (D)  $91 \text{ J}$ 。

- 26 (本题3分) 根据热力学第二定律判断下列哪种说法是正确的。  $[ \quad ]$

- (A) 热量能从高温物体传到低温物体, 但不能从低温物体传到高温物体;  
 (B) 功可以全部变为热, 但热不能全部变为功;  
 (C) 气体能够自由膨胀, 但不能自动收缩;  
 (D) 有规则运动的能量能够变为无规则运动的能量, 但无规则运动的能量不能变为有规则运动的能量。

- 27 (本题3分) 若 $f(v)$ 为气体分子速率分布函数,  $N$ 为分子总数,  $m$ 为分子质量, 则 $\int_{v_1}^{v_2} \frac{1}{2}mv^2 N f(v)dv$ 的物理意义是 $[ \quad ]$

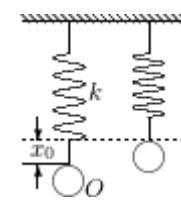
- (A) 速率为 $v_2$ 的各分子的总平动动能与速率为 $v_1$ 的各分子的总平动动能之差;  
 (B) 速率为 $v_2$ 的各分子的总平动动能与速率为 $v_1$ 的各分子的总平动动能之和;  
 (C) 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子的平均平动动能;  
 (D) 速率处在速率间隔 $v_1 \sim v_2$ 之内的分子平动动能之和。

- 28 (本题3分) 一物体的质量为 $m = 2.00\text{kg}$ , 它相对于观察者 $O$ 的运动速度为 $\vec{v} = 3.00\vec{i}(\text{m/s})$ ,  $O'$ 相对于观察者 $O$ 的速度为 $\vec{V}$ , 则 $O'$ 所测得的质点动能 $E'_k=[ \quad ]$ 。

参数:  $\vec{V} = (2.00\vec{i} + 2.00\vec{j}) \text{ (m/s)}$

- (A)  $0.25 \text{ J}$ ;  
 (B)  $1.0 \text{ J}$ ;  
 (C)  $6.5 \text{ J}$ ;  
 (D)  $5.0 \text{ J}$ ;  
 (E)  $20 \text{ J}$ 。

- 29 (本题3分) 劲度系数为 $k$ 的弹簧, 上端固定, 下端悬挂重物。当弹簧伸长 $x_0 = 0.200 \text{ m}$ , 重物在 $O$ 处达到平衡, 现取重物在 $O$ 处时各种势能均为零, 则当弹簧长度为原长时, 系统的总势能为 $E=[ \quad ]$ 。



参数:  $k = 0.800\text{N/m}$

- (A)  $0.016 \text{ J}$ ;  
 (B)  $0.040 \text{ J}$ ;  
 (C)  $0.060 \text{ J}$ ;  
 (D)  $0.080 \text{ J}$ ;  
 (E)  $0.10 \text{ J}$ 。

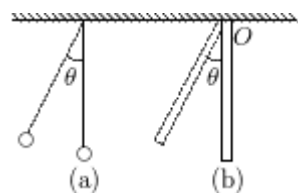
- 30 (本题3分) 三个质点 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 构成的系统, 在运动过程中分别受到外力 $\vec{F}_A$ 、 $\vec{F}_B$ 、 $\vec{F}_C$ 的作用, 在两个相对作匀速直线运动的惯性参照系 $S$ 和 $S'$ 中, 观测由这三个质点组成的质点系的运动。若在 $S$ 系中, 质点系运动过程中动量守恒、机械能也守恒, 则在 $S'$ 系中 $[ \quad ]$

- (A) 系统的动量守恒，机械能也一定守恒；  
 (B) 系统的动量守恒，机械能不一定守恒；  
 (C) 系统的机械能守恒，动量不一定守恒；  
 (D) 系统的动量、机械能都不一定守恒；  
 (E) 系统的动量守恒，机械能一定不守恒。

31 (本题3分) 一绝热容器被隔板分成两半，一半是真空，另一半是理想气体。若把隔板抽出，气体将进行自由膨胀，达到平衡后[ ]

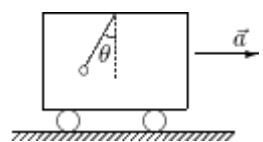
- (A) 温度不变，熵增加；  
 (B) 温度升高，熵增加；  
 (C) 温度降低，熵增加；  
 (D) 温度不变，熵不变。

32 (本题3分) 图(a)为一绳长为 $l$ 、质量为 $m$ 的单摆。图(b)为一长度为 $l$ 、质量为 $m$ 能绕水平固定轴 $O$ 自由转动的匀质细棒。现将单摆和细棒同时从与竖直线成 $\theta$ 角度的位置由静止释放，若运动到竖直位置时，单摆、细棒角速度分别以 $\omega_1$ 、 $\omega_2$ 表示。则：[ ]



- (A)  $\omega_1 = \omega_2/2$ ;  
 (B)  $\omega_1 = \omega_2$ ;  
 (C)  $\omega_1 = 2\omega_2/3$ ;  
 (D)  $\omega_1 = \sqrt{2/3}\omega_2$ 。

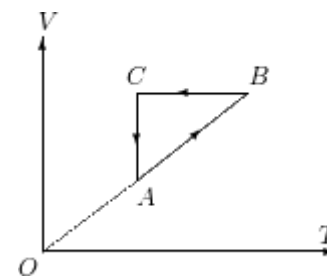
33 (本题3分) 火车在水平直轨道上以加速度 $a$ 向右行驶。在车中用细线悬挂一小球，悬线相对于火车静止时与竖直方向成 $\theta$ 角，如图所示。以车厢为参考系，则 $\tan \theta = [ ]$ 。(重力加速度为 $g = 9.80\text{m/s}^2$ )



参数:  $a = 49.0\text{m/s}^2$

- (A) 1.0;  
 (B) 2.0;  
 (C) 3.0;  
 (D) 4.0;  
 (E) 5.0。

34 (本题3分) 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 $C \rightarrow A$ 。

35 (本题3分) 质量为 $m = 8.00\text{ kg}$ 的物体，置于电梯内，电梯以 $g/2$ 的加速度匀加速下降 $h$ ，在此过程中，电梯对物体的作用力所做的功为 $W = [ ]$ 。(重力加速度 $g = 9.80\text{m/s}^2$ )

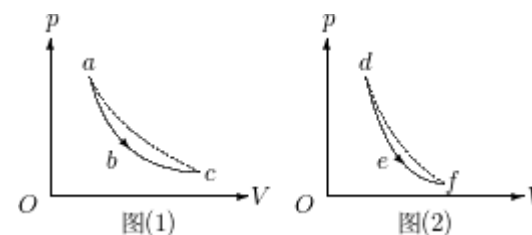
参数:  $h = 20.0\text{ m}$

- (A)  $-7.8 \times 10^2\text{ J}$ ;  
 (B)  $-1.2 \times 10^3\text{ J}$ ;  
 (C)  $-1.6 \times 10^3\text{ J}$ ;  
 (D)  $-2.0 \times 10^3\text{ J}$ ;  
 (E)  $-3.9 \times 10^2\text{ J}$ 。

36 (本题3分) 理想气体绝热地向真空自由膨胀，体积增大为原来的两倍，则始、末两态的温度 $T_1$ 与 $T_2$ 和始、末两态气体分子的平均自由程 $\bar{\lambda}_1$ 与 $\bar{\lambda}_2$ 的关系为[ ]

- (A)  $T_1 = T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda}_2$ ;  
 (B)  $T_1 = T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \frac{1}{2}\bar{\lambda}_2$ ;  
 (C)  $T_1 = 2T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda}_2$ ;  
 (D)  $T_1 = 2T_2$ ,  $\bar{\lambda}_1 = \frac{1}{2}\bar{\lambda}_2$ 。

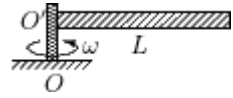
37 (本题3分) 一定量的理想气体，分别经历如图(1)所示的 $abc$ 过程，(图中虚线 $ac$ 为等温线)，和图(2)所示的 $def$ 过程(图中虚线 $df$ 为绝热线)。判断这两种过程是吸热还是放热。[ ]



- (A)  $abc$ 过程吸热,  $def$ 过程放热;  
 (B)  $abc$ 过程放热,  $def$ 过程吸热;  
 (C)  $abc$ 过程和 $def$ 过程都吸热;  
 (D)  $abc$ 过程和 $def$ 过程都放热。

- (A)  $1.4 \times 10^2$  N;  
 (B) 89 N;  
 (C) 50 N;  
 (D) 32 N;  
 (E) 22 N。

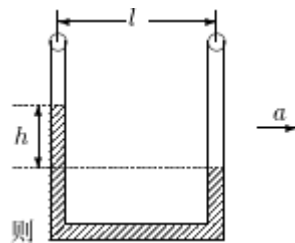
- 38 (本题3分) 一条质量分布均匀的绳子, 质量为 $M = 2.00\text{kg}$ 、长度为 $L = 2.00\text{m}$ , 一端拴在竖直转轴 $OO'$ 上, 并以恒定角速度 $\omega$ 在水平面上旋转。设转动过程中绳子始终伸直不打弯, 且忽略重力, 则距转轴为 $r = 0.400\text{m}$ 处绳中的张力 $T = [ \quad ]$ 。



参数:  $\omega = 4.00\text{rad/s}$

- (A) 31N;  
 (B) 17N;  
 (C) 24N;  
 (D) 12N;  
 (E) 39N。

- 39 (本题3分) 竖直而立的细 $U$ 形管里面装有密度均匀的某种液体。 $U$ 形管的横截面粗细均匀, 两根竖直细管相距为 $l = 0.100\text{m}$ , 底下的连通管水平。当 $U$ 形管在如图所示的水平方向上以加速度 $a$ 运动时, 两竖直管内的液面将产生高度差 $h$ 。若假定竖直管内各自的液面仍然可以认为是水平的, 则两液面的高度差 $h = [ \quad ]$  (重力加速度 $g = 9.80\text{m/s}^2$ )。



参数:  $a = 0.800\text{m/s}^2$

- (A) 5.1mm;  
 (B) 6.1mm;  
 (C) 7.1mm;  
 (D) 8.2mm;  
 (E) 9.2mm。

- 40 (本题3分) 质点在某保守力场中的势能为 $E_P = (2/r) + 3$  (SI), 其中 $r$ 为质点与坐标原点间的距离, 则作用在质点上的力 $\vec{F} = F\vec{e}_r$  ( $\vec{e}_r$ 为由原点 $O$ 指向 $r$ 处的单位矢量), 那么 $F = [ \quad ]$ 。

参数:  $r = 0.300$  m