

# 北京化工大学

## 2020 年 5 月 期中考试试卷

课程名称： 普通物理（一） 课程代码： PHY11600T 注：不抄题，写清题号

共 23 道题 试题总分 100 答题时间：2 小时 考试时间：5 月 24 日 18:00-20:00

### 一、选择题（每题 3 分，共 30 分）

1、质点作平面曲线运动，运动方程的矢量函数式为  $\vec{r} = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j}$ ，则质点的

- (A) 速度  $v = \frac{d\vec{r}}{dt}$  (B) 速率是  $\frac{d|\vec{r}|}{dt}$  (C)  $|\vec{v}| = \left| \frac{d\vec{r}}{dt} \right|$  (D)  $v = \left| \frac{dr}{dt} \right|$

2、系统的机械能守恒条件是

- (A) 质点系的外力所做的总功为零 (B) 物体系的内力的总功为零；  
(C) 系统的内、外力所做的总功代数和为零 (D) 外力和非保守内力的总功为零。

3、弹簧原长为 0.5m，劲度系数为  $k$ 。弹簧上端固定，下端悬挂一盘子后，其长度变为 0.6m，再在盘子中轻放一个物体后长度变为 0.8m（静止了）。当弹簧达到最大长度时重力作的功为

- (A)  $\int_{0.6}^{0.8} kx dx$ ； (B)  $\int_0^{0.3} kx dx$ ； (C)  $\int_{0.1}^{0.3} kx dx$ ； (D)  $-\int_{0.1}^{0.3} kx dx$ 。

4、伽利略相对性原理说的是

- (A) 一切参照系中力学规律等价； (B) 一切惯性系对力学规律而言是等价的；  
(C) 一切非惯性系力学规律等价； (D) 任何参照系中物理规律等价。

5、叙述“（1）势能是保守力场的固有特征量；（2）势能是属于体系的；（3）势能是相对量，与参考零点的选择有关；（4）势能增量与路径无关”中正确的是

- (A) (1)(3)(4)； (B) (2)(3)(4)； (C) (1)(2)(3)(4)； (D) (1)(2)(4)。

6、已知地球的质量为  $m$ ，太阳的质量为  $M$ ，地心与日心的距离为  $R$ ，引力常数为  $G$ ，则地球绕太阳作运动时的守恒量为

- (A) 角动量 (B) 动量 (C) 动能 (D) 电势能。

7、理想气体系统在平衡态下，其分子平均速率  $\bar{v}$ 、最概然速率  $v_p$  和方均根速率  $\sqrt{v^2}$  大小关系

- A)  $\bar{v}$  最大， $v_p$  最小 (B)  $\bar{v}$  最大， $\sqrt{v^2}$  最小 (C)  $\sqrt{v^2}$  最大， $v_p$  最小 (D)  $\sqrt{v^2}$  最大， $\bar{v}$  最小。

8、1mol 温度为  $T$  的氢气（可视为理想气体），其平动动能的总和为

- (A)  $3kT/2$  (B)  $3RT/2$  (C)  $5kT/2$  (D)  $5RT/2$ 。

9、根据热力学第二定律，下列表述中正确的是

- (A) 功不可以全部转换为热，但是热量可以全部转换为功；  
(B) 热可以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；  
(C) 不可逆过程就是不能向相反方向进行的过程；  
(D) 自然界中一切与热现象有关的实际宏观过程都是不可逆的。

10、由自由度等于 5 的理想气体分子构成系统作绝热膨胀，由初态  $P_0=1.0 \times 10^6 \text{ Pa}$ ， $V_0=0.001 \text{ m}^3$ ，到末态

$P=2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ ， $V=0.00316 \text{ m}^3$ ，在此过程中气体对外界所做的功为

- (A) 950J； (B) 920J； (C) 940J； (D) 930J。

## 二、填空题（1~4 每题 3 分，5~6 题每题 4 分，7~10 每小题 5 分，共 40 分）

1、一个质量为  $m$  的地球卫星，沿半径为  $3R_E$  的圆轨道运动， $R_E$  为地球的半径，已知地球的质量为  $m_E$ ，如果选无穷远为万有引力势能零点，则地球卫星系统的引力势能为\_\_\_\_\_。

2、汽缸内有一定量的单原子分子的理想气体，若绝热压缩使其容积减半，则气体分子平均速率变为原来 \_\_\_\_倍。

3、标准状态下，由氧气 ( $O_2$ ) 分子组成系统，分子有效直径为  $d = 3.6 \times 10^{-10}(m)$ ，则分子平均自由程为\_\_\_\_\_

4、容积为  $1m^3$  的容器中，装有质量为  $2kg$  平衡态理想气体，若气体的方均根速率为  $600m/s$ ，气体压强为\_\_\_\_\_

5、一个质点在几个力同时作用下的位移为  $\Delta \vec{r} = (4\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k}) m$ ，其中一个力为恒力  $\vec{F} = (-3\vec{i} - 5\vec{j} + 9\vec{k}) N$ ，则这个力在该位移过程中所做的功为\_\_\_\_\_

6、一个质量为  $m$  的物体作斜抛运动，初速率为  $v_0$ ，仰角为  $\theta$ 。如果忽略空气阻力，物体从抛出点到最高点这一过程中所受合外力的冲量大小为\_\_\_\_\_，冲量的方向\_\_\_\_\_。

7、质量  $m_1=1.0kg$ ，长  $l=40cm$  匀质细杆，放在光滑水平面上。转轴固定且过细杆质心并垂直桌面，转轴无摩擦。质量为  $m_2=10g$  的子弹，以  $v=2.0 \times 10^2 m \cdot s^{-1}$  的速度射入静止的杆的末端，其入射方向与杆及轴正交。若子弹嵌入杆中，子弹和杆获得的角速度为\_\_\_\_\_。

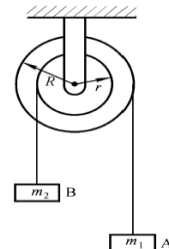
8.在热力学平衡状态下，已知理想气体分子麦克斯韦速率分布函数为  $f(v)$ ，则  $\int_{v_1}^{v_2} f(v)dv$  的物理意义为（5 分）

9、质子在加速器中被加速，当其动能为静止能量的 4 倍时，其质量为静止质量的\_\_\_\_\_倍。

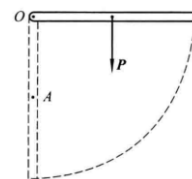
10、观察者甲以  $0.8c$  的速度（ $c$  为真空中光速）相对于静止的观察者乙运动，若甲携带一质量为  $1kg$  的物体，则 1) 甲测得此物体总能量为\_\_\_\_\_； 2) 乙测得此物体总能量为\_\_\_\_\_。

## 三、计算题：

1、质量为  $m_1$  和  $m_2$  的两物体 A 和 B 分别悬挂在如图所示的组合轮两端。设两轮的半径分别为  $R$  和  $r$ ，两轮的转动惯量分别为  $J_1$  和  $J_2$ ，轮与轴承间、绳索与轮间的摩擦力矩均略去不计，绳的质量也略去不计。试求两物体的加速度和绳的张力。



2、如图，质量为  $0.50kg$ ，长为  $0.40m$  的均匀细棒，可绕垂直于棒的一端水平轴转动。若将此棒放在水平位置，然后任其落下，求（1）当棒转过  $60^\circ$  时的角加速度和角速度；（2）下落到竖直位置时的动能；（3）下落到竖直位置时的角速度。



3、有  $25mol$  的单原子气体，作如图所示的循环过程，其中  $ca$  为等温过程。  
 $P_1 = 4.15 \times 10^5 Pa$ ， $V_1 = 2.0 \times 10^{-2} m^3$ ， $V_2 = 3.0 \times 10^{-2} m^3$ ，求：（1） $a \rightarrow b$ ， $b \rightarrow c$ ， $c \rightarrow a$  各个过程中交换的热量、内能改变以及所作的功；（2）循环的效率。

