

西南交通大学 2021—2022 学年第(二)学期

大学物理（力学部分）试卷 考试时间 90 分钟

密封装订线

姓名

密封装订线

学号

密封装订线

班级

一、单项选择题：（10 小题，每小题 3 分，共 30 分。注意：请用 2B 铅笔将答题卡上正确的选项正确填涂。例如：A ☐ C ☐ D ☐，表示选项 B 是正确的。其它位置处不得分）

1. 下列几种说法中正确的是（ ）

- (1) 质点具有恒定的速率，但仍可能具有变化的速度；
 - (2) 质点速度方向恒定，则加速度方向也恒定；
 - (3) 质点加速度方向恒定，但速度方向仍可能在不断变化着；
 - (4) 某时刻质点加速度的值很大，则该时刻质点速度的值也必定很大；
- (A) (1)、(2); (B) (1)、(3);
(C) (2)、(4); (D) (3)、(4)。

2. 质点作曲线运动， \vec{r} 表示位置矢量， \vec{v} 表示速度矢量， \vec{a} 表示加速度矢量， s 表示路程， \vec{a}_τ 表示切向加速度矢量，下列表达式中正确的是（ ）

- (1) $ds/dt = v$, (2) $dv/dt = \vec{a}_\tau$, (3) $|d\vec{v}/dt| = a_\tau$, (4) $d\vec{r}/dt = \vec{v}$.
- (A) (1); (B) (2)、(3);
(C) (2)、(4); (D) (3)、(4)。

3. 在相对地面静止的坐标系内， A 、 B 二船都以 $2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速率匀速行驶， A 船沿 x 轴正向， B 船沿 y 轴负向。今在 A 船上设置与静止坐标系方向相同的坐标系（ x 、 y 方向单位矢量用 \vec{i} 、 \vec{j} 表示），那么在 A 船上的坐标系中， B 船的速度（以 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 为单位）为（ ）

- (A) $2\vec{i} + 2\vec{j}$ (B) $2\vec{i} - 2\vec{j}$
(C) $-2\vec{i} + 2\vec{j}$ (D) $-2\vec{i} - 2\vec{j}$

4. 质量分别为 m_A 和 m_B ($m_A > m_B$)、速度分别为 \vec{v}_A 和 \vec{v}_B ($v_A > v_B$) 的两质点 A 和 B ，受到相同的冲量作用，则（ ）

- (A) A 的动量增量的绝对值比 B 的大； (B) A 、 B 的速度增量相等；
(C) A 的动量增量的绝对值比 B 的小； (D) A 、 B 的动量增量相等。

5. 机枪每分钟可射出质量为 30 g 的子弹 1200 颗，子弹射出的速率为 $900\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，则射击时的平均反冲力大小为（ ）

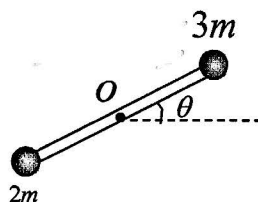
- (A) 0.54 N ; (B) 9 N ;
(C) 540 N ; (D) 32400 N 。

6. 一水平圆盘可绕通过其中心的固定铅直轴转动，盘上站着一个人，初始时整个系统处于静止状态，当此人在盘上随意走动时，若忽略轴的摩擦，则此系统（ ）

- (A) 动量守恒； (B) 对转轴的角动量守恒；
(C) 机械能守恒； (D) 动量、角动量和机械能都守恒；
(E) 动量、角动量和机械能都不守恒。

7. 一长为 l 、质量可以忽略的直杆，两端分别固定有质量为 $3m$ 和 $2m$ 的小球，杆可绕通过其中心 O 且与杆垂直的水平光滑固定轴在铅直平面内转动。开始杆与水平方向成某一角度 θ ，处于静止状态，如图所示。释放后，杆绕 O 轴转动，则当杆转到水平位置时，该系统所受的合外力矩的大小 M 和此时该系统角加速度的大小 β 分别为（ ）

- (A) $mgl, \frac{2g}{5l}$; (B) $mgl, \frac{2g}{3l}$;
(C) $\frac{1}{2}mgl, \frac{2g}{5l}$; (D) $\frac{1}{2}mgl, \frac{2g}{3l}$ 。



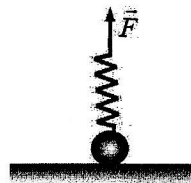
选择题 7 图

8. 一刚体以每分钟 60 转绕 z 轴作逆时针匀速转动。设某时刻刚体上一点 P 的位置矢量为 $\vec{r} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 5\vec{k}$ ，其单位为“ 10^{-2}m ”，若以“ $10^{-2}\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ”为速度单位，则该时刻 P 点的速度为（ ）

- (A) $\vec{v} = 94.2\vec{i} + 125.6\vec{j} + 157.0\vec{k}$ (B) $\vec{v} = -25.1\vec{i} + 18.8\vec{j}$
(C) $\vec{v} = 25.1\vec{i} + 18.8\vec{j}$ (D) $\vec{v} = 31.4\vec{k}$

9. 今有一劲度系数为 k 的轻弹簧，竖直放置，下端悬一质量为 m 的小球。开始时使弹簧为原长，且小球静止在地面。今将弹簧上端缓慢地提起，直到小球刚能脱离地面为止，在此过程中外力做功为（ ）

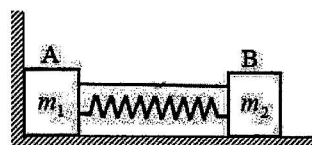
- (A) $\frac{m^2 g^2}{4k}$ (B) $\frac{m^2 g^2}{3k}$
(C) $\frac{m^2 g^2}{2k}$ (D) $\frac{2m^2 g^2}{k}$



选择题 9 图

10. 两木块 A、B 的质量分别为 m_1 和 m_2 ，用一个质量不计、劲度系数为 k 的弹簧连接起来。把弹簧压缩 x_0 并用线扎住，放在光滑水平面上，A 紧靠墙壁，如图所示，然后烧断扎线。下列说法正确的是（ ）

- (A) 弹簧由初态恢复为原长的过程中，以 A、B、弹簧为系统动量守恒。
(B) 在上述过程中，整个系统机械能守恒。
(C) 当 A 离开墙后，整个系统动量守恒，机械能不守恒。
(D) A 离开墙后，整个系统的总机械能为 $\frac{1}{2}kx_0^2$ ，总动量为零。



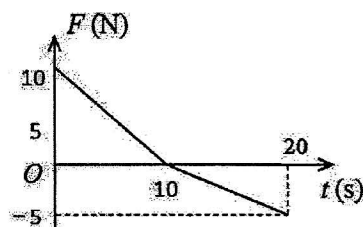
选择题 10 图

二、判断题：（每小题 1 分，共 10 分。注意：请在答题卡上用 2B 铅笔将正确的选项按要求填涂。例如：☐ T ☐ F 中将☐ T 涂黑变为☒ F，表示本叙述是正确的。其它位置处不得分）

1. 作匀速率圆周运动的物体的切向加速度为零，法向加速度不为零。
2. 冲量是力对时间的积累，物体所受冲量的方向一定与合力的方向相同。
3. 有两个力作用在一个固定转轴的刚体上，当这两个力都垂直于轴作用时，它们对轴的合力矩一定不为零。
4. 内力的作用不改变体系的总动量，但可能要改变体系的总动能。
5. 质点作曲线运动时，任意过程中两点间的弦长与弧长通常不等，但对一微元过程来说，二者可认为始终相等。
6. 质点系的动量守恒，则该系统一部分质点的速率变大时，另一部分质点的速率一定会变小。
7. 质点系总动量和总动能的改变都与内力无关。
8. 做定轴转动的刚体，内力矩不会改变刚体的角动量。
9. 一个质点作匀速圆周运动，动量和对圆心的角动量都不断变化。
10. 质点系的动量只与质心的速度有关，所以可以用质心动能代替质点系的总动能

三、填空题：（10 小题，共 60 分。注意：请用黑墨水笔将正确的答案按答题卡上要求正确填出。其它位置处不得分）

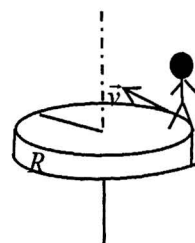
1. （本小题 3 分）一质量为 5 kg 的物体，在 0 到 20 秒内，受到如图所示的变力 F 的作用，由静止开始沿 x 轴正向运动，而力的方向始终为 x 轴的正方向，在 20 秒内变力 F 所做的功 $A =$ _____。



填空题 1 图

2. （本小题 6 分）质点 P 在水平面内沿一半径为 2m 的圆轨道转动，转动的角速度 ω 与时间 t 的关系为 $\omega = kt^2$ ，已知 $t=2s$ 时，质点 P 的速率为 $16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，试求 $t=1s$ 时，质点 P 的速度与加速度的大小分别为 _____ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 _____ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。
3. （本小题 3 分）一质量 $m=1\text{kg}$ 的质点在力 $F=25-10t$ （SI）的作用下从静止开始作直线运动，当 $t=3s$ 时，质点的速率为 _____ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
4. （本小题 6 分）一质量为 m 的物体作斜抛运动，初速率为 v_0 ，仰角为 θ 。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 _____，冲量的方向为 _____。
5. （本小题 3 分）一炮车发射炮弹，炮弹与炮车质量分别为 m 和 M ，炮弹出口时与地面的夹角为 θ ，相对于地面的速率为 v ，若不计炮车与地面间的摩擦，则炮弹出口时炮车的反冲速度大小为 _____。

6. (本小题 6 分) 质量为 m 的小孩站在半径为 R 的水平平台边缘上, 平台可以绕通过其中心的竖直光滑固定轴自由转动, 转动惯量为 J 。平台和小孩开始时静止。当小孩突然以相对于地面为 v 的速率在台边缘沿逆时针转向走动时, 此平台相对地面旋转的角速度和旋转方向分别为_____和_____。

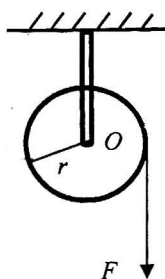


填空题 6 图

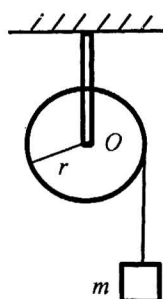
7. (本小题 6 分) 一质量为 m 的陨石从距地面高 h 处由静止开始落向地面, 设地球质量为 M , 半径为 R , 忽略空气阻力, 陨石下落过程中, 万有引力的功为_____。

8. (本小题 6 分) 一汽艇以速率 v_0 沿直线行驶。发动机关闭后, 汽艇因受到阻力而具有与速度 v 成正比且方向相反的加速度 $a = -kv$, 其中 k 为常数。求发动机关闭后, 在时刻 t 汽艇的速度_____; 汽艇能滑行的距离_____。

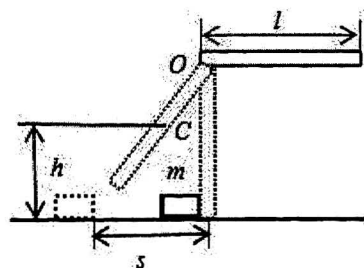
9. (本小题 9 分) 一轻绳绕在半径 $r = 25\text{cm}$ 的飞轮边缘, 在绳端施以 $F = 98\text{N}$ 的拉力, 飞轮的转动惯量 $J = 0.5\text{kg}\cdot\text{m}^2$, 飞轮与转轴间的摩擦不计 (见填空题 9 图 (a)), 则飞轮的角加速度_____; 当绳端下降 10 m 时飞轮所获得的动能为_____; 当以质量 $m = 10\text{kg}$ 的物体挂在绳端 (见填空题 9 图 (b)), 飞轮的角加速度为_____。(注: 重力加速度 $g = 9.80\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)



填空题 9 图 (a)



填空题 9 图 (b)



填空题 10 图

10. (本小题 12 分) 见填空题 10 图所示, 一均匀细棒, 长为 $l = 1.00\text{m}$, 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 $\mu = 0.200$, 碰撞后滑块移动距离 $s = 0.500\text{m}$ 后停止。棒从水平位置下落到竖直位置与小滑块碰撞前瞬间的角速度 ω_1 是_____; 求碰后棒的转动角速度 ω_2 是_____; 碰后棒能摆动的最大角位移是多少_____ (注: 本题所求结果要求保留两位有效数字, 重力加速度 $g = 9.80\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$)