

2013-2014 学年第 2 学期《大学物理 (A) I》期中考试试卷

一、单项选择题 (10 题, 每题 3 分, 共 30 分)

1. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧, 原长为 l_0 , 将它吊在天花板上. 当它下端挂一托盘平衡时, 其长度变为 l_1 . 然后在托盘中放一重物, 弹簧长度变为 l_2 , 则由 l_1 伸长至 l_2 的过程中, 弹性力所做的功为 [].

- (A) $-\int_{l_1}^{l_2} kx dx$. (B) $\int_{l_1}^{l_2} kx dx$.
(C) $-\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$. (D) $\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx dx$.

2. 一船浮于静水中, 船长 L , 质量为 m , 一个质量也为 m 的人从船尾走到船头. 不计水和空气的阻力, 则在此过程中船将 [].

- (A) 不动. (B) 后退 L . (C) 后退 $L/3$. (D) 后退 $L/2$.

3. 人造地球卫星, 绕地球作椭圆轨道运动, 地球在椭圆的一个焦点上, 则卫星 [].

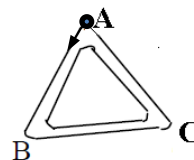
- (A) 动量不守恒, 动能守恒.
(B) 动量守恒, 动能不守恒.
(C) 对地心的角动量守恒, 动能不守恒.
(D) 对地心的角动量不守恒, 动能守恒.

4. 质量为 m 的质点, 以不变速率 v 沿图中等边三角形 ABC 的水平光滑轨道运动. 质点越过 A 角时, 轨道作用于质点的冲量的大小为 [].

- (A) mv . (B) $\sqrt{2}mv$. (C) $\sqrt{3}mv$. (D) $2mv$.

5. 刚体角动量守恒的充分而必要的条件是 [].

- (A) 刚体不受外力矩的作用.
(B) 刚体所受合外力矩为零.
(C) 刚体所受的合外力和合外力矩均为零.
(D) 刚体的转动惯量和角速度均保持不变.



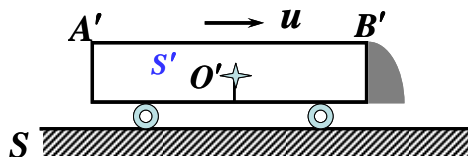
6. 下列关于爱因斯坦狭义相对论基本假设的说法:

- (1) 所有惯性系对于描写一切物理现象的规律都是等价的.
(2) 在真空中, 光的速度与光的频率、光源的运动状态无关.
(3) 在任何惯性系中, 光在真空中沿任何方向的传播速率都相同.

哪些说法是正确的, 答案是 [].

- (A) 只有(1)、(2)是正确的. (B) 只有(1)、(3)是正确的.
(C) 只有(2)、(3)是正确的. (D) 三种说法都是正确的.

7. 在一以恒定速度 u 沿平直轨道行驶的车厢中央 O' 处有一旅客, 已知他到车厢车尾 A' 和车头 B' 的距离都是 L , 旅客在 O' 处发出一闪光, 光以速度 c 向各个方向传播, 并到达车厢两端 A' 和 B' . 设车厢参考系 S' 和站台参考系 S 的原点 O' 与 O 重合时, $t'=t=0$, 此时旅客发出一个闪光. 则在站台参考系 S 系观察 [].



- (A) 光同时到达车厢两端 A' 和 B' .
(B) 光先到达车尾 A' .
(C) 光先到达车头 B' .
(D) 以上都不对.

8. 把一个静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到 $v = 0.6c$ (c 为真空中光速) 需做的功等于 [].

- (A) $0.18m_0c^2$. (B) $0.25m_0c^2$. (C) $0.36m_0c^2$. (D) $1.25m_0c^2$.

9. 以下哪个描述是正确的? [] .

- (A) 力的作用线过 O 点, 该力对 O 点力矩不一定为零 .
(B) 力的作用线与某轴相交, 该力对该轴的力矩不一定为零.
(C) 力的作用线与某轴平行, 该力对该轴的力矩一定为零.
(D) 力不为零, 则该力对某定点的力矩也一定不为零.

10. A、B 两木块质量分别为 m_A 和 m_B , 且 $m_B = 2m_A$, 两者用轻质弹簧连接后静止在光滑的水平面上, 如图所示. 若以等值相反的力分别作用于两木块, 则以两木块、
簧为系统的动量和以两木块、弹簧、地球为系统的机械能, 这两个量中 [] .



- (A) 动量守恒, 机械能守恒 (B) 动量守恒, 机械能不守恒
(C) 动量不守恒, 机械能守恒 (D) 动量不守恒, 机械能不守恒

二、填空题 (9 题, 共 36 分)

1. (4 分) 在半径为 3m 的圆周上运动的质点, 其速率与时间关系为 $v = 3t^2$ (SI), 则从 $t = 0$ 到 t 时刻质点走过的路程 $S(t) =$ _____; t 时刻质点的切向加速度 $a_t =$ _____; t 时刻质点的法向加速度 $a_n =$ _____; t 时刻质点的加速度大小 $a =$ _____.

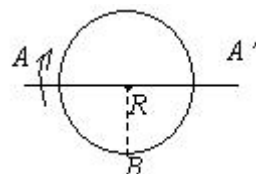
2. (3 分) 轮船在水上以相对于水的速度 \vec{v}_1 航行, 水流速度为 \vec{v}_2 , 一人相对于轮船甲板以速度 \vec{v}_3 行走. 若人相对于岸静止, 则 \vec{v}_1 、 \vec{v}_2 和 \vec{v}_3 的关系是 _____ (写出矢量关系即可) .

3. (4 分) 质量为 0.25 kg 的质点, 受力 $\vec{F} = t \vec{i}$ (SI) 的作用, 式中 t 为时间. $t = 0$ 时该质点以 $\vec{v} = 2\vec{j}$ (SI) 的速度通过坐标原点, 则该质点任意时刻 t 的位置矢量是 _____ (SI).

4. (5 分) 将一质量为 m 的小球, 系于轻绳的一端, 绳的另一端穿过光滑水平桌面上的小孔 O, 并用手拉住. 先使小球以角速度 ω_1 在桌面上做半径为 r_1 的圆周运动, 然后缓慢将绳下拉, 使小球的运动轨迹变为半径为 r_2 的圆周, 在此过程中 _____ 是守恒量, 小球的动能增量是 _____.

5. (4 分) 一个质量为 1.0 kg 的质点在合力 F 作用下沿 x 轴运动. 该质点的运动学方程为 $x = 3t - 4t^2 + t^3$ (SI). 在 0 到 4 s 的时间间隔内, 合力 F 对质点所做的功 $W =$ _____.

6. (4 分) 一质量为 m 、半径为 R 的薄圆盘, 可绕通过其一直径的光滑固定轴 AA' 转动, 转动惯量 $J = mR^2/4$. 该圆盘从静止开始在恒力矩 M 作用下转动,



t 秒后位于圆盘边缘上与轴 AA' 的垂直距离为 R 的 B 点的切向加速度 $a_t =$ _____, 法向加速度

$a_n =$ _____.

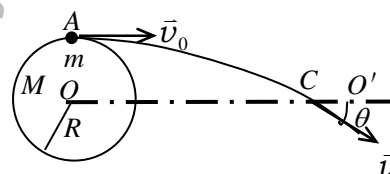
7. (4 分) 转动惯量为 J 的飞轮在 $t=0$ 时角速度为 ω_0 . 此后飞轮经历制动过程. 阻力矩 M 的大小与角速度 ω 的平方成正比, 比例系数为 $k(k$ 为大于零的常数). 从开始制动到 $\omega = \omega_0 / 3$ 所经过的时间 $t =$ _____.

8. (4 分) S 系与 S' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系, S' 系相对于 S 系沿 Ox 轴正方向匀速运动. 一根刚性尺静止在 S' 系中, 与 $O'x'$ 轴成 30° 角. 今在 S 系中观测得该尺与 Ox 轴成 45° 角, 则 S' 系相对于 S 系的速度是_____. (光在真空中的传播速度为 c)

9. (4 分) 设 S' 系相对于 S 系以速度 $u = 0.8c$ 沿 x 轴正向运动, 在 S' 系中测得两个事件的空间间隔为 300m , 时间间隔为 10^{-6}s . 则 S 系中测得的这两个事件的空间间隔为_____m, 时间间隔为_____s. (光在真空中的传播速度 $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$)

三、计算题 (3 题, 共 34 分)

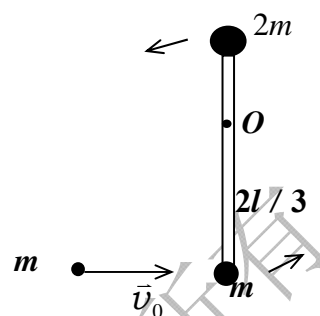
1. (12 分) 质量为 m 小球自地球的北极 A 点以速度 \vec{v}_0 在质量为 M 、半径为 R 的地球表面水平切向向右飞出, 如图所示, 地心参考系中轴 OO' 与 \vec{v}_0 平行, 小球的运动轨道与轴 OO' 相交于距 O 为 $3R$ 的 C 点. 不考虑空气阻力和地球自转, 求:



- 1) 以小球和地球为研究对象, 小球处于 A 点时, 系统的万有引力势能为多少? (设小球和地球相距为无穷远处时, 系统的势能为零; 引力常量为 G)
- 2) 小球在 C 点的速度 \vec{v} 的大小为多少?
- 3) 小球在 C 点的速度 \vec{v} 与 \vec{v}_0 之间的夹角 θ .

2. (10 分) 如图所示, 长为 l 的轻杆 (质量忽略不计), 两端各固定质量分别为 m 和 $2m$ 的小球, 杆可绕水平光滑固定轴 O 在竖直面内转动, 转轴 O 距两端分别为 $2l/3$ 和 $l/3$. 轻杆原来静止在竖直位置. 今有一质量为 m 的小球, 以水平速度 \vec{v}_0 与杆下端小球 m 作对心碰撞, 碰后以 $\vec{v}_0/10$ 的速度返回, 求:

- 1) 碰撞后轻杆所获得的角速度为多少?
- 2) 以三个小球和轻杆为研究对象, 碰撞过程中系统动量的增量为多少?



3. (12 分) 质量为 M 、长为 l 的均匀直棒, 可绕垂直于棒的一端的水平固定轴 O 无摩擦地转动. 转动惯量 $J = Ml^2/3$. 它原来静止在平衡位置上, 如图, 图面垂直于 O 轴. 现有一质量为 m 的弹性小球在图面内飞来, 正好在棒的下端与棒垂直相撞. 相撞后使棒从平衡位置摆动到最大角度 $\theta = \theta_m$ 处, 设碰撞为弹性的. 求:

- 1) 小球和棒碰撞后的瞬间, 棒的角速度 ω 为多少?
- 2) 小球和棒碰撞前和碰撞后的瞬间, 小球速度 \vec{v}_0 和 \vec{v}' 大小分别为多少? 在什么条件下, \vec{v}_0 和 \vec{v}' 反向.

