

《大学物理 I》作业 No.04 机械能 机械能守恒定律 (A 卷)

班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

一、选择题

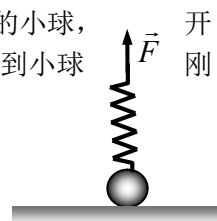
[] 1. 两木块质量分别为 m_A 和 m_B , 且 $m_A = 1/2 m_B$, 两者用一轻弹簧连接后静止于一光滑水平面上, 如图所示。今用外力将两木块压近使弹簧被压缩, 然后将外力撤去, 则此后两木块运动动能之比 E_{kA}/E_{kB} 为:

- (A) $1/2$ (B) 2
(C) $\sqrt{2}$ (D) $\sqrt{2}/2$



[] 2. 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, 始时使弹簧为原长而小球恰好与地接触, 今将弹簧上端缓慢地提起, 直到小球能脱离地面为止, 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) $\frac{2m^2 g^2}{k}$



[] 3. 质量为 m 的质点在外力作用下, 其运动方程为 $\vec{r} = A \cos \omega t \vec{i} + B \sin \omega t \vec{j}$, 式中 A 、 B 、 ω 都是正的常数。则力在 $t_1 = 0$ 到 $t_2 = \pi/(2\omega)$ 这段时间内所做的功为

- (A) $\frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - B^2)$ (B) $m \omega^2 (A^2 + B^2)$
(C) $\frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 + B^2)$ (D) $\frac{1}{2} m \omega^2 (B^2 - A^2)$

[] 4. 两个保守力 \vec{F}_1 和 \vec{F}_2 作用在一个物体上, 下列两个功 $A_+ = \oint (\vec{F}_1 + \vec{F}_2) \cdot d\vec{r}$ 和 $A_- = \oint (\vec{F}_1 - \vec{F}_2) \cdot d\vec{r}$ 之间的关系应为

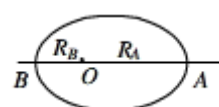
- (A) $A_+ > A_-$ (B) $A_+ = A_- \neq 0$ (C) $A_+ = A_- = 0$ (D) $A_+ < A_-$

[] 5. 对于一个物体系统来说, 在下列条件中, 哪种情况下系统的机械能守恒?

- (A) 合外力为 0; (B) 合外力不做功;
(C) 外力和非保守内力都不做功; (D) 外力和保守力都不做功。

[] 6. 一人造地球卫星在其运行轨迹上与地球中心 O 的最大距离和最小距离分别为 R_A 和 R_B , 设卫星对 O 的角动量的大小分别为 L_A 和 L_B , 动能分别为 E_{kA} 和 E_{kB} , 则应有

- (A) $L_B > L_A$, $E_{kA} = E_{kB}$ 。 (B) $L_B = L_A$, $E_{kA} = E_{kB}$ 。



(C) $L_B < L_A$, $E_{kA} = E_{kB}$ 。 (D) $L_B = L_A$, $E_{kA} < E_{kB}$ 。

二、判断题

- [] 1. 势能是属于整个物体系共有的，所以势能与势能零点的选择无关。
- [] 2. 作用力和反作用力大小相等、方向相反，所以两者所做的功的代数和必然为零。
- [] 3. 质点系的内力可以改变系统的总动能，不能改变系统的总动量。
- [] 4. 物体在场中某点的势能等于将物体从该点移到零势能过程中保守力做的功。
- [] 5. 保守力作正功时，系统内相应的势能减少。
- [] 6. 一个不受外力作用的系统，它的动量和机械能都守恒。

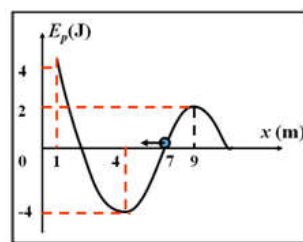
三、填空题

1. 下列物理量：质量、动量、冲量、动能、功中与参照系的选择有关的物理量是_____。
(不考虑相对论效应)

2. 一质点受力 $\vec{F} = 3x^2 \vec{i}$ (SI) 作用，沿 x 轴正方向运动，从 $x = 0$ 到 $x = 2$ m 过程中，力 \vec{F} 做功为_____。

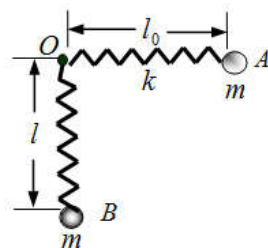
3. 一质点系存在外力与内力的作用，_____可改变质点系的动量，_____可改变质点系的动能，其动能的增量等于_____，其机械能的增量等于_____。

4. 质量为 2kg 的质点位于一维势场中(如图)，质点的初位置 $x_0 = 7$ m，初速度的大小为 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，沿 x 轴的负方向运动，则质点的运动范围为_____，质点所受力 F 大于零时质点所处的位置范围为_____，质点在运动中的最大速度 v_{\max} 等于_____。(要求：答案保留 2 位小数)



5. 一特殊的弹簧，弹性力 $F = -kx^3$ ， k 为劲度系数， x 为形变量。现将弹簧水平放置于光滑的水平面上，一端固定，另一端与质量为 m 的滑块相连而处于自然状态。今沿弹簧长度方向给滑块一个冲量，使其获得一速度 v ，压缩弹簧，则弹簧被压缩的最大长度为_____。

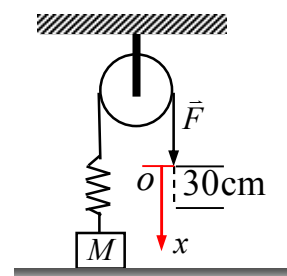
6. 如图所示，质量为 m 的小球系在劲度系数为 k 的轻弹簧一端，弹簧的另一端固定在 O 点。初始时，弹簧在水平位置，原长为 l_0 处于自然状态。小球由位置 A 释放，下落到 O 点正下方位置 B 时，弹簧



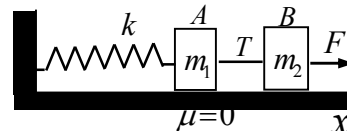
的长度变为 l ，则小球到 B 点时的速度大小为_____。

四、计算题

1. 在如图所示系统中(滑轮质量不计，轴光滑)，外力 \vec{F} 通过不可伸长的绳子和一劲度系数 $k = 200\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ 的轻弹簧缓慢地拉地面上的物体，物体的质量 $M = 2\text{kg}$ 。初始时弹簧为自然长度，在把绳子拉下 30cm 的过程中，求 \vec{F} 所做的功。(重力加速度 g 取 $10\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)



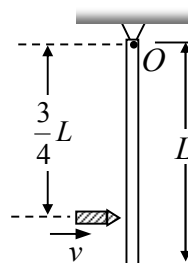
2. 如图所示，劲度系数为 k 的弹簧，一端固定于墙上，另一端与一质量为 m_1 的木块 A 相接， A 又与质量为 m_2 的木块 B 用轻绳相连，整个系统放在光滑水面上。然后以不变的力 \vec{F} 向右拉 m_2 ，使 m_2 自平衡位置由静止开始运动，求木块 A 、 B 系统所受合外力为零时的速度，以及此过程中绳的拉力 T 对 m_1 所做的功，恒力 \vec{F} 对 m_2 所做的功。



3. 一均质细杆，长 $L = 1 \text{ m}$ ，可绕通过其一端的水平光滑轴 O 在铅直面内自由转动，如图所示。开始时杆处于铅直位置，今有一粒子弹沿水平方向以 $v = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的速度射入细杆。

设入射点离 O 点的距离为 $3L/4$ ，子弹的质量为杆质量的 $1/9$ ，试求：

- (1) 子弹与杆开始共同运动的角速度；
- (2) 子弹与杆共同摆动能达到的最大角度。



五、问答或者讨论题

1. 一个内壁光滑的圆形细管，正绕竖直光滑固定轴 OO' 自由转动。管是刚性的，转动惯量为 J 。环的半径为 R ，初角速度为 ω_0 ，一个质量为 m 的小球静止于管内最高点 A 处，如图所示，由于微扰，小球向下滑动。试判断小球在管内下滑过程中：

- (1) 地球，环与小球系统的机械能是否守恒？
- (2) 小球的动量是否守恒？
- (3) 小球与环组成的系统对 OO' 轴的角动量是否守恒？

回答让述问题，并说明理由。

