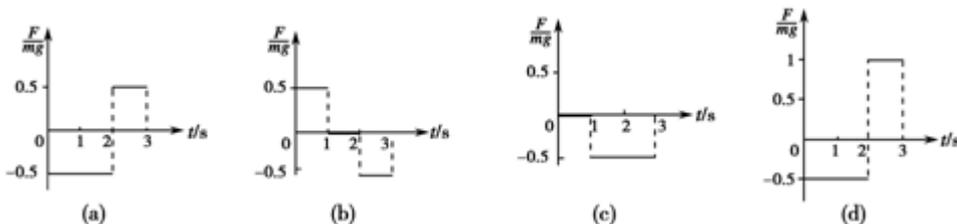


北京博飞港澳台联考试题

物理部分

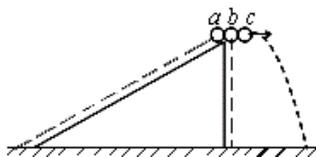
-----动量、冲量、动量定理 2

1. 如图所示，在倾角为 30° 的足够长的斜面上有一质量为 m 的物体，它受到沿斜面方向的力 F 的作用。力 F 可按图 (a)、(b)、(c)、(d) 所示的四种方式随时间变化 (图中纵坐标是 F 与 mg 的比值，力沿斜面向上为正。) 已知此物体在 $t=0$ 时速度为零，若用 v_1 、 v_2 、 v_3 、 v_4 分别表示上述四种受力情况下物体在 3 秒末的速率，则这四个速率中最大的是



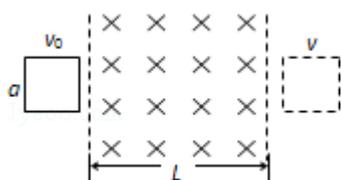
- A. v_1 B. v_2 C. v_3 D. v_4

2. 如图所示，a、b、c 三个相同的小球，a 从光滑斜面顶端由静止开始自由下滑，同时 b、c 从同一高度分别开始自由下落和平抛。它们从开始到到达地面，下列说法正确的有 ()



- A. 它们同时到达地面 B. 重力对它们的冲量相同
C. 它们的末动能相同 D. 它们动量变化的大小相同

3. 如图所示，在光滑的水平面上宽度为 L 的区域内，有一竖直向下的匀强磁场。现有一个边长为 a ($a < L$) 的正方形闭合线圈以垂直于磁场边界的初速度 v_0 向右滑动，穿过磁场后速度减为 v ，那么当线圈完全处于磁场中时，其速度大小 ()



- A. 大于 $\frac{(v_0+v)}{2}$ B. 等于 $\frac{(v_0+v)}{2}$ C. 小于 $\frac{(v_0+v)}{2}$ D. 以上均有可能

4. 2001 年 9 月 11 日，美国遭受了历史上规模最大、损失最为惨重的恐怖主义袭击，恐怖分子劫持客机分别撞击了纽约的“世贸大楼”和华盛顿的“五角大楼”。其中一架客机拦腰撞到世贸大楼的南部塔楼第 60 层地方，并引起巨大爆炸，大约 1 h 后，南部塔楼部分轰然倒塌 (高约 245 m)，灰尘和残骸四处飞溅，300 多名救援警察和消防人员没来得及逃生。

我们不妨设置一个情境：当处于倒塌部分正下方的地面人员，看到一块质量约为 4×10^3 kg 的楼墙块竖直倒下的同时到作出反应开始逃离需 0.2 s 的时间，逃离的安全区域为离大厦 100 m 外 (实际的安全区要更远)。设该坠落块与地面作用时间为 0.05 s，不计空气阻力， g 取 10 m/s^2 。求：

(1) 地面人员要逃离大厦到安全区至少要以多大速度奔跑？(忽略人的加速时间，百米短跑世界记录为 9")

79)

(2) 该坠落块对地产生的平均作用力多大?

(3) 由于爆炸引起地表震动, 设产生的纵波的传播速率 $v_p=9.1 \text{ km/s}$, 横波的传播速率 $v_s=3.1 \text{ km/s}$, 设在某处的地震勘测中心记录到两种不同震感之间的时间间隔 $\Delta t_0=5 \text{ s}$, 那么观测记录者与震源之间的距离 s 为多少千米?

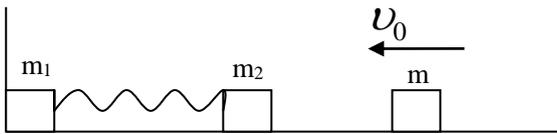
5. 卢瑟福用 α 粒子轰击氮核发现质子。发现质子的核反应为: ${}^{14}_7\text{N}+{}^4_2\text{He}\rightarrow{}^{17}_8\text{O}+{}^1_1\text{H}$ 。已知氮核质量为 $m_N=14.00753\text{u}$, 氧核的质量为 $m_O=17.00454\text{u}$, 氮核质量 $m_{He}=4.00387\text{u}$, 质子(氢核)质量为 $m_p=1.00815\text{u}$ 。(已知: $1\text{uc}^2=931\text{MeV}$, 结果保留 2 位有效数字)

求: (1) 这一核反应是吸收能量还是放出能量的反应? 相应的能量变化为多少?

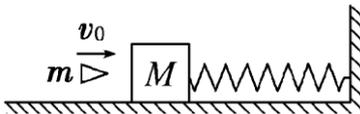
(2) 若入射氮核以 $v_0=3\times 10^7\text{m/s}$ 的速度沿两核中心连线方向轰击静止氮核。反应生成的氧核和质子同方向运动, 且速度大小之比为 1:50。求氧核的速度大小。

6. 质量为 60kg 的人, 不慎从高空支架上跌落。由于弹性安全带的保护, 使他悬挂在空中。已知安全带长 5m , 其缓冲时间为 1.5s , 则安全带受到的平均冲力为多少? ($g=10\text{m/s}^2$)

7. 如图, 质量为 $m_1=1\text{kg}$, $m_2=4.5\text{kg}$ 的两个小滑块固定在轻质弹簧两端, 静止于光滑水平面上, m_1 靠在光滑竖直墙上。现在一质量为 $m=0.5\text{kg}$ 的小滑块, 以 $v_0=12\text{m/s}$, 极短时间内撞上 m_2 并粘在一起, 最后 m_1 与 m_2 、 m 都将向右运动。在这个过程中, 竖直墙对 m_1 的冲量。



8. 如图所示, 质量为 M 的木块放在光滑的水平面上且弹簧处于原长状态, 质量为 m 的子弹以初速度 v_0 快速击中木块而未穿出, 则:



(1) 击中木块瞬间二者的共同速度为多大?

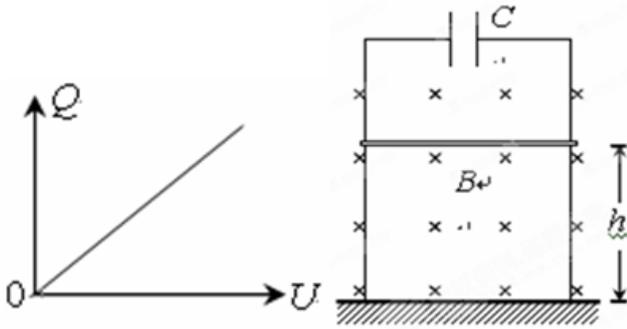
(2) 弹簧储存的最大弹性势能为多大?

(3) 从子弹接触木块到弹簧压缩最短的过程中墙壁给弹簧的冲量是多少?

9. 能的转化与守恒是自然界普遍存在的规律, 如: 电源给电容器的充电过程可以等效为将电荷逐个从原本电中性的两极板中的一个极板移到另一个极板的过程. 在移动过程中克服电场力做功, 电源的电能转化为电容器的电场能. 实验表明: 电容器两极间的电压与电容器所带电量如图所示.

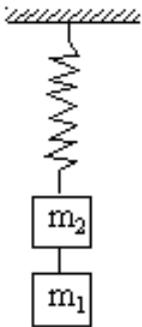
(1) 对于直线运动, 教科书中讲解了由 $v-t$ 图像求位移的方法. 请你借鉴此方法, 根据图示的 $Q-U$ 图像, 若电容器电容为 C , 两极板间电压为 U , 证明: 电容器所储存的电场能为 $E_e = \frac{1}{2}CU^2$.

(2) 如图所示, 平行金属框架竖直放置在绝缘地面上. 框架上端接有一电容为 C 的电容器. 框架上一质量为 m 、长为 L 的金属棒平行于地面放置, 离地面的高度为 h . 磁感应强度为 B 的匀强磁场与框架平面相垂直. 现将金属棒由静止开始释放, 金属棒下滑过程中与框架接触良好且无摩擦. 开始时电容器不带电, 不计各处电阻.



求：a. 金属棒落地时的速度大小 b. 金属棒从静止释放到落到地面的时间

10. (9 分) 如图所示，轻弹簧下悬重物 m_2 。 m_2 与 m_1 之间用轻绳连接。剪断 m_1 、 m_2 间的轻绳，经较短时间 m_1 有速度 u ， m_2 有速度大小为 v ，求这段时间内弹力的冲量及弹力的平均值。



参考答案

1. C
2. D
3. B
4. (1) 10.3 m/s (2) $F=5.64 \times 10^6$ N (3) 23.1 km
5. (1) 吸收的能量为 1.20MeV； (2) 1.8×10^6 m/s
6. 1000N
7. 12NS 水平向右
8. (1) $v = \frac{m}{M+m} v_0$ (2) $E_p = \frac{m^2 v_0^2}{2(m+M)}$ (3) $I = -mv_0$ ，方向向左
9. (1) 见解析； (2) a. $v = \sqrt{\frac{2mgh}{m+CB^2L^2}}$ b. $t = \sqrt{\frac{2h(m+CB^2L^2)}{mg}}$
10. $m_1 v + m_2 u$ ； $(m_1 \frac{v}{u} + m_2)g$