

高考物理二轮考点典型例题解析专题辅导 3

[高三] 高考二轮复习-03 动量机械能

考点 25. 动量和冲量, 动量定理

1. 动量: 物体的质量和速度的乘积叫做动量: $p=mv$

(1) 动量是描述物体运动状态的一个状态量, 它与时刻相对应。

(2) 动量是矢量, 它的方向和速度的方向相同。

2. 冲量: 力和力的作用时间的乘积叫做冲量: $I=Ft$

(1) 冲量是描述力的时间积累效应的物理量, 是过程量, 它与时间相对应。

(2) 冲量是矢量, 它的方向由力的方向决定 (不能说和力的方向相同)。如果力的方向在作用时间内保持不变, 那么冲量的方向就和力的方向相同。

(3) 高中阶段只要求会用 $I=Ft$ 计算恒力的冲量。对于变力的冲量, 高中阶段只能利用动量定理通过物体的动量变化来求。

3. 动量定理: 物体所受合外力的冲量等于物体的动量变化。既 $I=\Delta p$

现代物理学把力定义为物体动量的变化率: $F=\frac{\Delta p}{\Delta t}$ (牛顿第二定律的动量形式)。

102. 质量相同的 abcd 四个小球从同一高度以相同的速率抛出, a 作平抛, b 作竖直上抛, c 作竖直下抛, d 作自由落体。则下列说法中正确的是 ()

- A. a、b 落地时的动量相同 B. b、c、d 落地时的动能相同
C. c、d 在全过程中动量的增量相同 D. a、b、c、d 的动量变化率相同

103. 完全相同的甲、乙两只小船, 都停在平静的水面上, 甲船载有一个人, 乙船是空的。现在人从甲船跳到乙船, 若不计阻力, 则两船相比 ()

- A. 两船受到的人的冲量一样大 B. 两船将有相同的速率
C. 甲船比乙船受到的人的冲量大 D. 人和船的质量未知, 无法比较两船的运动速率

104. 撑杆跳高运动员的质量为 m , 他越过横杆后几乎是竖直落下, 刚接触垫子时的速度大小为 v_1 , 反弹离开垫子时的速度大小不为 v_2 。则垫子对他的冲量大小 ()

- A 等于 mv_1+mv_2 B 等于 mv_1-mv_2
C 小于 mv_1-mv_2 D 大于 mv_1+mv_2

105. 美国著名的网球运动员罗迪克的发球时速最快可达 214.35km/h, 这也是最新的网球发球时速的世界记录, 若将罗迪克的发球过程看作网球在球拍作用下沿水平方向的匀加速直线运动, 质量为 57.5g 的网球从静止开始经 0.5m 的水平位移后速度增加到 214.35km/h, 则在上述过程中, 网球拍对网球的作用力大小为 ()

认真是一种能力, 努力是一种成功!



A. 154N B. 208N C. 556N D. 1225N

106.质量都是 1 千克的物体 A、B 中间用一轻弹簧连接，放在光滑的水平地面上。现在使 B 物体靠在墙上，用力推物体 A 压缩弹簧。这个过程中外力做功 8 J，待系统静止后突然撤除外力。从突然撤除外力到弹簧恢复原长的过程中墙对 B 物体的冲量大小是_____ N·S。当 A、B 间距最大时，B 物体的速度大小为_____m/s，这时弹簧具有的弹性势能为_____。

107.通过估算来说明鸟类对飞机的威胁。设鸟的质量为 1kg，飞机的飞行速度为 500m/s，则鸟与飞机相撞时，冲击力约为_____N。

考点 26. 动量守恒定律

1.动量守恒定律：一个系统不受外力或者受外力之和为零，这个系统的总动量保持不变。

2.动量守恒定律成立的条件：(1)系统不受外力或者所受外力之和为零；(2)系统受外力，但外力远小于内力，可以忽略不计；(3)系统在某一个方向上所受的合外力为零，则该方向上动量守恒。

3.动量守恒定律的表达形式

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$\Delta p_1 + \Delta p_2 = 0, \Delta p_1 = -\Delta p_2$$

4. 动量守恒定律的应用

(1)应用动量守恒定律时应注意：①条件性；②整体性；③矢量性；④相对性；⑤同时性。

(2)碰撞：两个物体在极短时间内发生相互作用，这种情况称为碰撞。由于作用时间极短，一般都满足内力远大于外力，所以可以认为系统的动量守恒。碰撞又分弹性碰撞、非弹性碰撞、完全非弹性碰撞三种。

a.完全弹性碰撞：没有动能损失。

质量为 m_1 速度为 v_1 的物体 A 去碰质量为 m_2 静止的物体 B，碰后 A、B 的最终速度分别为：

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1, v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$$

b.完全非弹性碰撞：碰后系统有共同速度，系统的动能损失最大。

c.非完全弹性碰撞：介于弹性碰撞和完全非弹性碰撞之间，有动能损失。

此类碰撞问题要考虑三个因素：①碰撞中系统动量守恒；②碰撞过程中系统动能不增加；③碰前、

碰后两个物体的位置关系（不穿越）和速度大小应保证其顺序合理。

108.质量都是 M 的甲、乙两小车都静止在光滑水平地面上，甲车上站着一个质量为 m 的人，现在人以

认真是一种能力，努力是一种成功！

相对于地面的速度 v 从甲车跳上乙车, 接着以同样大小的相对于地的速度反向跳回甲车, 最后两车速度大小分别为 $v_{\text{甲}}$ 、 $v_{\text{乙}}$, 则下列说法中正确的是 ()

- A. $v_{\text{甲}} : v_{\text{乙}} = (M + m) : M$
- B. $v_{\text{甲}} : v_{\text{乙}} = M : (M + m)$
- C. 人对甲车做的功 W_1 大于人对乙车的功 W_2
- D. 人对甲车做的功 W_1 小于人对乙车的功 W_2

109. 有一种硬气功表演, 表演者平卧地面, 将一大石板置于他的身体上, 另一人将重锤举到高处并砸向石板, 石板被砸碎, 而表演者却安然无恙. 假设重锤与石板撞击后二者具有相同的速度. 表演者在表演时尽量挑选质量较大的石板. 对这一现象, 下面的说法中正确的是 ()

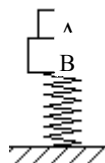
- A. 重锤在与石板撞击的过程中, 重锤与石板的总机械能守恒
- B. 石板的质量越大, 石板获得的动量就越小
- C. 石板的质量越大, 石板所受到的打击力就越小
- D. 石板的质量越大, 石板获得的速度就越小

110. 在光滑水平面上动能为 E_0 , 动量大小为 p_0 的小钢球 1 与静止的小钢球 2 发生碰撞, 碰撞前后球 1 的运动方向相反, 将碰后球 1 的动能和动量大小分别记为 E_1 和 p_1 , 球 2 的动能和动量大小分别记为 E_2 和 p_2 , 则必有 ()

- A. $E_1 < E_0$
- B. $p_1 < p_0$
- C. $E_2 > E_0$
- D. $p_2 > p_0$

111. 如图所示, 下端固定的竖直轻弹簧的上端与质量为 3kg 的物体 B 连接, 质量为 1kg 的物体 A 放在 B 上, 先用力将弹簧压缩后释放, 它们向上运动, 当 A、B 分离后 A 又上升 0.2m 到达最高点, 这时 B 的运动方向向下且弹簧恰好恢复原长, 则从 A、B 分离到 A 到达最高点的过程中, 弹簧弹力对 B 的冲量大小为 (取 $g = 10\text{m/s}^2$) ()

- A. $4\text{N} \cdot \text{s}$
- B. $6\text{N} \cdot \text{s}$
- C. $8\text{N} \cdot \text{s}$
- D. $12\text{N} \cdot \text{s}$



112. 科学家设想在未来的航天事业中用太阳帆来加速星际宇宙飞船. 按照近代光的粒子说, 光由光子组成, 飞船在太空中张开太阳帆, 使太阳光垂直射到太阳帆上, 太阳帆面积为 S , 太阳帆对光的反射率为 100% , 设太阳帆上每单位面积每秒到达 n 个光子, 每个光子的动量为 p , 如飞船总质量为 m , 则飞船加速度的表达式为_____。

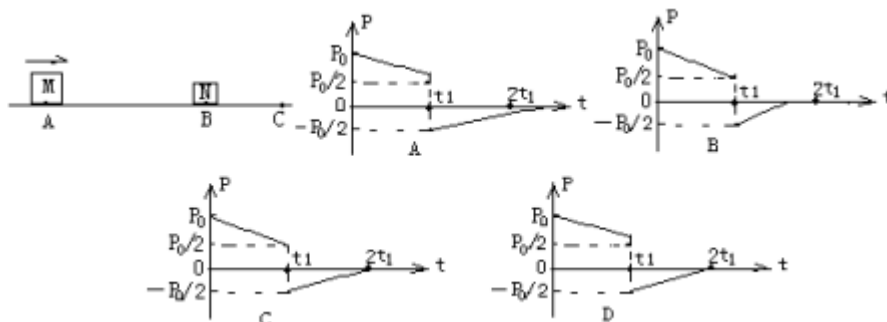
113. 在光滑的水平面上, 有 A、B 两个小球. A 球动量为 $10\text{kg} \cdot \text{m/s}$, B 球动量为 $12\text{kg} \cdot \text{m/s}$. A 球追上 B 球并相碰, 碰撞后, A 球动量变为 $8\text{kg} \cdot \text{m/s}$, 方向没变, 则 A、B 两球质量的比值为 ()

- A. 0.5
- B. 0.6
- C. 0.65
- D. 0.75

114. 质量为 m 的小球 A 以水平初速 v_0 与原来静止在光滑水平面上的质量为 $4m$ 的小球 B 发生正碰. 已知碰撞过程中 A 球的动能减少了 75% , 则碰撞后 B 球的动能是 ()

- A. $\frac{3}{8}mv_0^2$
- B. $\frac{1}{8}mv_0^2$
- C. $\frac{1}{16}mv_0^2$
- D. $9mv_0^2/32$

115. 如图, 水平面 AB 段粗糙, BC 段光滑, 物体 M 从 A 点以动量 P_0 向右沿直线 AB 运动, 到达 B 处时与静止的 N 发生碰撞, 若碰撞时间极短, 碰后 N 向右运动, M 以 $P_0/2$ 的动量反向弹回直至最终停止. 以向右为正向, 则图中那幅图反映了物体 M 在整个运动过程中的运动情况 ()



认真是一种能力, 努力是一种成功!

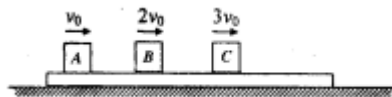
116. 气垫导轨是常用的一种实验仪器。它是利用气泵使带孔的导轨与滑块之间形成气垫，使滑块悬浮在导轨上，滑块在导轨上的运动可视为没有摩擦。我们可以用带竖直挡板 C 和 D 的气垫导轨以及滑块 A 和 B 来验证动量守恒定律，实验装置如图所示（弹簧的长度忽略不计），采用的实验步骤如下：



- a. 用天平分别测出滑块 A、B 的质量 m_A 、 m_B 。
- b. 调整气垫导轨，使导轨处于水平。
- c. 在 A 和 B 间放入一个被压缩的轻弹簧，用电动卡销锁定，静止放置在气垫导轨上。
- d. 用刻度尺测出 A 的左端至 C 板的距离 L_1 。
- e. 按下电钮放开卡销，同时使分别记录滑块 A、B 运动时间的计时器开始工作。当 A、B 滑块分别碰撞 C、D 挡板时停止计时，记下 A、B 分别到达 C、D 的运动时间 t_1 和 t_2 。

- (1) 实验中还应测量的物理量是_____。
- (2) 利用上述测量的实验数据，验证动量守恒定律的表达式是_____，上式中算得的 A、B 两滑块的动量大小并不完全相等，产生误差的原因是_____。
- (3) 利用上述实验数据能否测出被压缩弹簧的弹性势能的大小？如能，请写出表达式。

117. 如图所示，一块足够长的木板，放在光滑的水平面上，在木板上自左向右放有 A、B、C 三块质量均为 m 的木块，它们与木板间的动摩擦因数均为 μ ，木板的质量为 $3m$ 。开始时，木板静止，A、B、C 三木块的初速度依次为 v_0 、 $2v_0$ 、 $3v_0$ ，方向水平向右；最终三木块与木板以共同速度运动（设木块与木板间的最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相同）求：



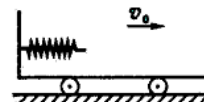
- (1) C 木块在整个运动过程中的最小速度；
- (2) B 木块开始运动到与木板速度刚好相等时木板的位移。

118. 在纳米技术中需要移动或修补原子，必须使在不停地做热运动（速率约几百米每秒）的原子几乎静止下来且能在一个小的空间区域内停留一段时间，为此已发明了“激光制冷”的技术，若把原子和入射光分别类比为辆小车和一个小球，则“激光制冷”与下述的力学模型很类似。

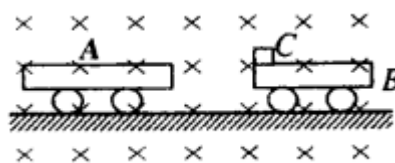
一辆质量为 m 的小车（一侧固定一轻弹簧），如图所示以速度 v_0 水平向右运动，一个动量大小为 p ，质量可以忽略的小球水平向左射入小车并压缩弹簧至最短，接着被锁定一段时间 ΔT ，再解除锁定使小球以

大小相同的动量 p 水平向右弹出，紧接着不断重复上述过程，最终小车将停下来，设地面和车厢均为光滑，除锁定时间 ΔT 外，不计小球在小车上运动和弹簧压缩、伸长的时间。求：

- (1) 小球第一次入射后再弹出时，小车的速度大小和这一过程中小车动能的减少量。
- (2) 从小球第一次入射开始到小车停止运动所经历的时间。



119. 如图所示，置于光滑水平面上的绝缘小车 A 、 B 质量分别为 $m_A=3\text{kg}$ ， $m_B=0.5\text{kg}$ ，质量为 $m_C=0.1\text{kg}$ ，带电量为 $q=1/75\text{C}$ 、可视为质点的绝缘物体 C 位于光滑小车 B 的左端。在 A 、 B 、 C 所在的空间有一垂直纸面向里的匀强磁场，磁感强度 $B=10\text{T}$ ，现小车 B 静止，小车 A 以速度 $v_0=10\text{m/s}$ 向右运动和小车 B 碰撞，碰后物体 C 在 A 上滑动。已知碰后小车 B 的速度为 9m/s ，物体 C 与小车 A 之间有摩擦，其他摩擦均不计，小车 A 足够长，全过程中 C 的带电量保持不变，求：



- (1) 物体 C 在小车 A 上运动的最大速率和小车 A 运动的最小速度。（ g 取 10m/s^2 ）
- (2) 全过程产生的热量。

考点 27. 功，功率

1. 做功两个不可缺少的因素：力 F 和物体沿力的方向的位移 S 。功是反映力的作用效果在空间累积的物理量。功是过程量，与过程有关。

2. 恒力功的计算式： $W = FScos\alpha$ 。功是标量，正负取决于因子 $cos\alpha$ 。（功的正、负只是表示效果不同，不表示方向或大小关系）。一个力对物体做负功，往往说成物体克服这个力做功（取绝对值）。

3. 总功的两种计算方法：

- (1) 先分别计算出每个力对物体所做的功，然后再求其代数和。
- (2) 先求出这几个力的合力，再计算合力所做功。

认真是一种能力，努力是一种成功！



4. 功率：表示做功快慢的物理量。

功率的定义式： $P = W/t$ 。所求出的功率是时间 t 内的平均功率。

$P = F \cdot V$ 。此式既可用于计算平均功率，又可用于计算瞬时功率。若 F 为恒力， V 为

某段时间内的平均速度，得到的就是平均功率，若 F 为变力， V 为某一时刻的瞬时速度，得到的就是瞬时功率，必须注意 F 为变力时， F 、 V 与 P 的同时性。

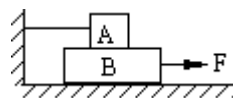
5. 机车的两种特殊运动：

①恒定功率的加速。由公式 $P = Fv$ 和 $F - f = ma$ 知，由于 P 恒定，随着 v 的增大， F 必将减小， a 也必将减小，汽车做加速度不断减小的加速运动，直到 $F = f$ ， $a = 0$ ，这时 v 达到最大值 $v_m = \frac{P_m}{F} = \frac{P_m}{f}$ 。可见恒定功率的加速一定不是匀加速。这种加速过程发动机做的功只能用 $W = Pt$ 计算，不能用 $W = Fs$ 计算（因为 F 为变力）。

②恒定牵引力的加速。由公式 $P = Fv$ 和 $F - f = ma$ 知，由于 F 恒定，所以 a 恒定，汽车做匀加速运动，而随着 v 的增大， P 也将不断增大，直到 P 达到额定功率 P_m ，功率不能再增大了。这时匀加速运动结束，其最大速度为 $v'_m = \frac{P_m}{F} < \frac{P_m}{f} = v_m$ ，此后汽车要想继续加速就只能做恒定功率的变加速运动了。可见恒定牵引力的加速时功率一定不恒定。这种加速过程发动机做的功只能用 $W = F \cdot s$ 计算，不能用 $W = P \cdot t$ 计算（因为 P 为变功率）。

120. 如图，A、B 两物体叠放在一起，A 被不可伸长的水平绳系于墙上，B 绳在拉力 F 的作用下向右匀速运动，此过程中，A、B 间摩擦力做功的情况是（ ）

- A. 对 A、B 都作负功 B. 对 A 不作功，对 B 作负功
C. 对 A、B 都不作功 D. 对 A 作正功，对 B 作负功

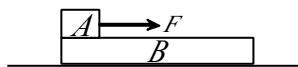


121. 以初速度 V_0 水平抛出一个质量为 m 的物体，当物体的速率为 V 时，重力做功的即时功率为（ ）

- A. mgV B. mgV_0 C. $mg(V - V_0)$ D. $mg\sqrt{V^2 - V_0^2}$

122. 如图所示，木块 A 放在木块 B 上左端，用恒力 F 将 A 拉至 B 的右端，第一次将 B 固定在地面上， F 做的功为 W_1 ，产生的热量为 Q_1 ；第二次让 B 可以在地面上自由滑动，这次 F 做的功为 W_2 ，产生热量为 Q_2 ，则有（ ）

- A. $W_1 < W_2$ ， $Q_1 = Q_2$ B. $W_1 = W_2$ ， $Q_1 = Q_2$
C. $W_1 < W_2$ ， $Q_1 < Q_2$ D. $W_1 = W_2$ ， $Q_1 < Q_2$



123. 一辆汽车在恒定的功率牵引下，在平直公路上由静止出发，经 4min 的时间行驶 1.8km，则在 4min 末汽车的速度（ ）

认真是一种能力，努力是一种成功！

A、等于 7.5m/s B、大于 7.5m/s 而小于 15m/s

C、等于 15m/s D、无法确定

124. 一辆汽车在平直公路上做加速运动。某时刻速度为 V_0 ,

经过时间 t , 前进了距离 S , 此时恰好达到其最大速度 V_m 。设此过程中汽车发动机始终以额定功率 P 工作, 汽车质量为 m , 所受阻力恒为 f , 则在这段时间内, 发动机所做功为()

A. $f v_m t$ B. $P t$ C. $m v_m^2 / 2 + f s + m v_0^2$ D. $f t (v_0 + v_m) / 2$

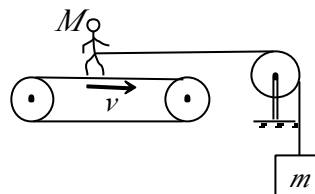
125. 在平直公路上以某一速度行驶的自行车。所受阻力约为人和车重 0.02 倍, 则骑车人的功率最接近于 ()

A. 10^{-1}kw B. 10^{-3}kw C. 1kw D. 10kw

126. 质量为 M 的汽车以恒定功率 P 在平直公路上行驶, 汽车所受阻力不变, 汽车匀速行驶时速度为 v_1 , 则当汽车速度为 v_2 时, 汽车的加速度大小为

A. $\frac{P(v_1 - v_2)}{M v_1 v_2}$ B. $\frac{P v_1 v_2}{M(v_1 - v_2)}$ C. $\frac{P}{M v_1}$ D. $\frac{P}{M v_2}$

127. 我国运动员刘翔在雅典奥运会上获得了优异的成绩, 这和他平时科学训练是分不开的. 有一种测定运动员体能的装置, 如图所示, 绳子一端拴在运动员的腰间并沿水平方向跨过定滑轮, 绳子的另一端悬挂的重物质量为 m , 运动员的质量为 M . 运动员用力向后蹬传送带, 使传送带以速度 v 向后运动. 设过程中运动员的重心位置不变, 定滑轮的质量和摩擦均不计, 则正确的是 ()

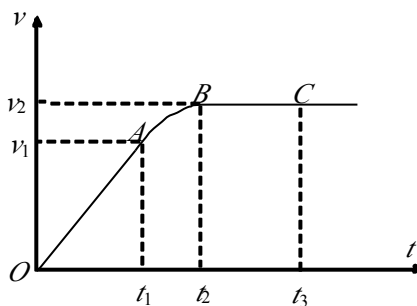


- ①运动员对传送带不做功
- ②运动员对传送带做正功
- ③运动员对传送带做功的功率为 mgv
- ④运动员对传送带做功的功率为 $(M+m)gv$

A. ①③ B. ①④ C. ②③ D. ②④

128. 某商场安装了一台倾角为 30° 的自动扶梯, 该扶梯在电压为 380V 的电动机带动下以 0.4m/s 的恒定速率向斜上方 x_0 移动, 电动机的最大输出功率为 4.9kW, 不载人时测得电动机中的电流为 5A, 若载人时扶梯移动和不载人时相同, 则这台自动扶梯可同时乘载的最多人数为 _____.(设人的平均质量为 60kg, $g=10\text{m/s}^2$).

129. 为了使乘客在乘车时感到舒适, 汽车最好能以恒定的加速度行驶。某质量为 m 、发动机额定输出功率为 P 的汽车, 由静止开始从 O 点出发, 其 $v-t$ 图像如图所示。其中 OA 段为一条直线, AB 段为曲线, BC 段为水平线, C 为行程的终点。并设汽车运动全程所受地面摩擦力大小保持不变。



(1) 若图中 t_1 、 v_1 已知, 且知 t_1 是匀加速运动的最长时间, 确定 OA 段摩擦力做功的大小。

(2) 如果再知道 v_2 是汽车行驶的最大速度和汽车到达 B 点的时间 t_2 , 写出确定 AB 段汽车行驶位移和 v_2 大小的表达式。

(3) 若汽车全程牵引做功为 W , 试确定汽车全程的总位移。



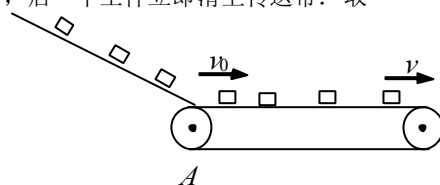
130. 在工厂的流水线上安装有水平传送带，用水平传送带传送工件，可大大提高工作效率。水平传送带以恒定速率 $v=2\text{m/s}$ 运送质量为 $m=0.5\text{kg}$ 的工件，工件都是以 $v_0=1\text{m/s}$ 的初速从 A 位置滑上传送带。工件与传送带之间的动摩擦因数为 $\mu=0.2$ ，每当前一个件在传送带上停止相对滑动时，后一个工件立即滑上传送带。取 $g=10\text{m/s}^2$ 。

求：（1）工件经多长时间停止相对滑动；

（2）在正常运行状态下传送带上相邻工件间的距离；

（3）摩擦力对每个工件做的功；

（4）每个工件与传送带之间因摩擦而产生的热量。



考点 28. 动能、动能定理

1. 动能：运动物体能具有的能量。动能 $E_k=mv^2/2$ ，是标量，具有相对性（一般以地为参照物）。

2. 动能定理：合外力做的功等于物体动能的变化。表达式为 $W=\Delta E_k$

3. 对动能定理的理解

（1）W 是所有外力对物体做的总功，包括重力。

（2）应用动能定理可以间接求解变力做功。

4. 功能关系：做功的过程就是能量转化的过程，做了多少功，就有多少能量发生转化，功是能量转化的量

度。同时，能量的数值也是量化了物体做功本领的大小，物体能量越多，就意味着物体做功本领越大。5.

一对互为作用力反作用力的摩擦力做的总功，用来量度该过程系统由于摩擦而减小的机械能，也就是系统

增加的内能。 $Q=f \cdot d_{\text{相对}}$

131. 物体以 120J 的初动能从斜面底端向上运动，当它通过斜面某一点 M 时，其动能减少 80J，机械能减少 32J，如果物体能从斜面上返回底端，则物体到达底端的动能为

- A. 20J B. 24J C. 48J D. 88J

132. 质量为 M 的物体被细绳牵引在水平光滑的平面上做匀速圆周运动，这时拉力为 F，半径为 R，当拉力增大到 8F 时物体仍做匀速圆周运动，这时半径为 R/2，则拉力对物体做的功为（ ）

认真是一种能力，努力是一种成功！

- A. $4FR$ B. $FR/2$ C. $7FR/4$ D. $3FR/2$

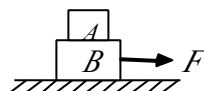
133. 贫铀的密度约为钢的 2.5 倍, 若贫铀炸弹与常规炸弹射行速度之比为 2:1, 它们在穿甲过程中所受的阻力相同, 则形状相同的贫铀炸弹与常规炸弹的最大穿甲深度之比为 ()

- A. 2:1 B. 1:1 C. 10:1 D. 5:2

134. 光滑水平面上叠放着两个物体 A 和 B, 如图所示。水平拉力 F 作用在物体 B 上, 使 A、B 两个物体从静止出发一起运动。经过时间 t, 撤去拉力 F, 再经过时间 t, 物体 A、B 的动能分别设为 E_A 和 E_B , 在运动过程中 A、B 始终保持相对静止。以下有几个说法:

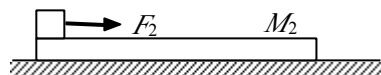
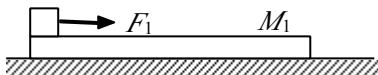
- ① $E_A + E_B$ 等于拉力 F 做的功
② $E_A + E_B$ 小于拉力 F 做的功
③ E_A 等于撤去拉力 F 前摩擦力对物体 A 做的功
④ E_A 大于撤去拉力 F 前摩擦力对物体 A 做的功。其中正确的是 ()

- A. ①③ B. ①④ C. ②③ D. ②④



135. 在光滑的水平面上, 放着两块长度相同, 质量分别为 M_1 和 M_2 的木板, 在两木板的左端各放一个大小、形状、质量完全相同的物块, 如图所示。开始时, 各物均静止。今在两物块上各作用一水平恒力 F_1 、 F_2 , 当物块与木板分离时,

两木板的速度分别为 v_1 和 v_2 。物块与两木板之间的动摩擦因数相同。下列说法中正确的是 ()



- ① 若 $F_1 = F_2$, $M_1 > M_2$, 则 $v_1 > v_2$ ② 若 $F_1 = F_2$, $M_1 < M_2$, 则 $v_1 > v_2$
③ 若 $F_1 > F_2$, $M_1 = M_2$, 则 $v_1 > v_2$ ④ 若 $F_1 < F_2$, $M_1 = M_2$, 则 $v_1 > v_2$
A. ①③ B. ②③ C. ②④ D. ③④

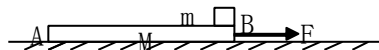
136. 风能是一种环保型的可再生能源。目前全球风力发电的总功率已达 7000MW, 我国约为 100MW。据勘测, 我国的风力资源至少有 2.53×10^5 MW, 所以风力发电是很有开发前途的一种能源。

(1) 风力发电是将风的动能转化为电能。设空气的密度为 ρ , 水平风速为 v , 若某风力发电机每个叶片的长为 L , 它将通过叶片旋转时所扫过面积的风的动能转化为电能的效率为 η , 求该风力发电机发电的功率 P 。

(2) 若某地的平均风速 $v = 9 \text{ m/s}$, 空气密度 $\rho = 1.3 \text{ kg/m}^3$, 所用风力发电机的叶片长 $L = 3 \text{ m}$, 效率为 $\eta = 25\%$, 每天平均发电 20h, 假设每户居民平均每天用电 $1.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$, 那么这台风力发电机发出的电能可供多少户居民日常用电?

137. 如图所示, 木板 A 的质量 $M = 10 \text{ kg}$ 长 $L = 3 \text{ m}$; 物体 B 的质量 $m = 2 \text{ kg}$ 物体与木板间的动摩擦因数为 0.05, 木板与水平地面间的动摩擦因数为 0.1. 开始时物体在木板的右端, 二者均处于静止状态. 现用 $F = 33 \text{ N}$ 的水平恒力向右拉木板, 问: 经过时间 $t = 2 \text{ s}$,

- (1) 恒力 F 做多少功?
(2) 物体 B 的动能多大?
(3) 物体与木板系统内能的增量是多少?





考点 29. 重力势能

1. 重力做功的特点：重力做功与路径无关，只与始末位置有关。只要始、

末位置的高度 h_1 和 h_2 确定，无论物体运动时通过什么路径，这个过程中重力所做的功必为 $W_G = mg\Delta h =$

$mgh_1 - mgh_2$ 。显然， $h_1 > h_2$ 重力做正功； $h_1 < h_2$ 重力做负功， $h_1 = h_2$ 重力不做功。

2. 重力势能 $E_P = mgh$

相对性： E_P 与零势能面的选取有关（ ΔE_P 具有绝对性）。

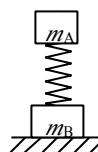
系统性：重力势能为物体和地球组成的系统所共有。

3. 重力做功与重力势能变化关系

$$W_G = -\Delta E_P = E_{P1} - E_{P2}$$

重力做正功，重力势能减小；重力做负功，重力势能增加。

137. 如图所示，A、B 两物体的质量分别为 m_A 、 m_B ，用劲度为 k 的轻弹簧相连，开始时，A、B 都处于静止状态。现对 A 施加一个竖直向上的力 F ，缓慢将 A 提起，直到使 B 恰好对地面没有压力。这时撤去力 F ，A 由静止向下运动到具有最大速度为止，重力对 A 做的功是（ ）

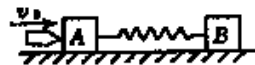


- A. $m_A^2 g^2 / k$ B. $m_B^2 g^2 / k$ C. $m_A (m_A + m_B) g^2 / k$ D. $m_B (m_A + m_B) g^2 / k$

考点 30. 弹性势能

弹性势能的大小与弹性形变有关，一般来说，弹性形变量越大，所具有的弹性势能就越多。

138. 如图所示，一轻质弹簧两端连着物体 A 和 B，放在光滑的水平面上，物体 A 被水平速度为 V_0 的子弹射中并嵌在其中。已知物体 A 的质量是物体 B 质量的 $3/4$ ，子弹的质量是物体 B 的质量的 $1/4$ ，求弹簧压缩到最短时 B 的速度及弹簧具有的最大弹性势能。



考点 31. 机械能守恒定律及其应用

1. 机械能守恒：在只有重力和弹簧弹力做功的情形下，物体的动能和重力势能可以相互转化，但机械能的总量保持不变。

2. 机械能守恒条件的条件：①系统只受重力和弹簧弹力；②系统除受重力和弹簧弹力外，还受到其它力的作用，但这些力不做功；③系统除受重力和弹簧弹力外，还受到其它力的作用，这些力做功，但对系统做

认真是一种能力，努力是一种成功！



功的代数和为零。

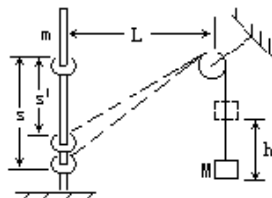
2.机械能守恒定律的数学形式： $E_{K1} + E_{P1} = E_{K2} + E_{P2}$ ； $E_1 = E_2$ ； $\Delta E_P + \Delta E_K = 0$

3.机械能守恒的应用：应用守恒定律来研究物理问题时，可以只考虑过程的初始状态和终了状态，而不必

考虑两个状态之间过程的细节，可以简化研究过程，这正是守恒定律

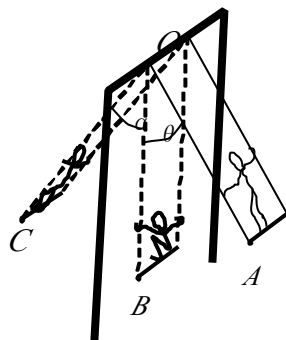
的特点和优点。

139.如图所示，一条质量不计的细线一端拴一个质量为 M 的砝码，另一端系一个质量为 m 的圆环，将圆环套在一根光滑的竖直杆上。



滑轮与竖直杆相距 $0.3m$ ，环与滑轮在同一水平位置，由静止开始释放，环向下滑的最大距离是 $0.4m$ ，不计摩擦力。问(1) $M:m=?$ (2)圆环下滑 $0.3m$ 时速度多大？

140.如图是打秋千的示意图。最初人直立站在踏板上 (A 点所示)，绳与竖直方向成 θ 角，人的重心到悬点 O 的距离为 L_1 ；从 A 点向最低点 B 运动过程中，人由直立状态自然下蹲，在 B 点人的重心到悬点 O 的距离为 L_2 ；在最低点处，人突然由下蹲状态变成直立状态(人的重心到悬点 O 的距离恢复为 L_1)且保持该状态到最高点 C 。设人的质量为 m ，踏板和绳的质量不计，空气阻力不计。求：



①人刚到最低点 B 还处于下蹲状态时，两根绳中的总拉力 F 为多大？

②人到达左端最高点 C 时，绳与竖直方向的夹角 α 为多大？(用反三角函数表示)

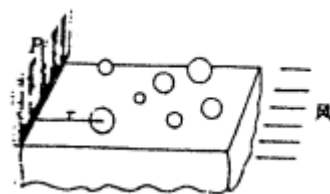


141. 如图所示，桌面上有许多大小不同的塑料球，它们的密度均为 ρ ，有水平向左恒定的风作用在球上，使它们做匀加速运动（摩擦不计），已知风对球的作用力与球的最大截面成正比，即 $F=kS$ （ k 为一常量）。

(1) 对塑料球来说，空间存在一个风力场，请定义风力场强度。

(2) 在该风力场中风力对球做功与路径无关，可引入风力势能的概念，若以栅栏 P 为参考平面，写出风力势能 E_P 的表达式。

(3) 写出风力场中机械能守恒定律的表达式。（球半径用 r 表示，第一状态速度为 v_1 ，位置为 x_1 ；第二状态速度为 v_2 ，位置为 x_2 ）



考点 32. 动量知识与机械能知识的应用（包括碰撞、反冲、火箭）

142. 如图，在光滑的水平面上，木块 A 以速度 V 与静止的木块 B 对心正碰，已知两木块的质量相等。

当木块 A 开始接触固定在 B 左侧的弹簧 C 后，下列说法：①当弹簧 C 压缩最大时，木块 A 减少的动能最多；②当弹簧 C 压缩最大时，木块 A 减少的动量最多；③当弹簧 C 压缩最大时，整个系统减少的动能最多；④当弹簧 C 压缩最大时，整个系统的动量不变。则正确的是（ ）



- A. 只有④ B. ①④ C. ②③ D. ③④

143. 如图，一质量为 M 的长木板静止在光滑的水平面上，在其右端放一质量为 m 的小铜块，现给小铜块一个水平向左的初速度 V ，铜块向左滑行并与固定在木块左端的长度为 L 的轻弹簧相碰，碰后返回且恰好停在长木板右端，根据以上条件可以求出的物理量是（ ）

A. 轻弹簧与铜块相碰的过程中弹簧具有的最大弹性势能

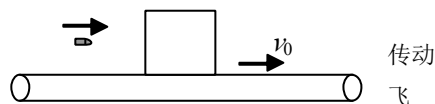
B. 整个过程中转化为内能的机械能

C. 长木板速度的最大值

D. 铜块与长木板之间的动摩擦因素



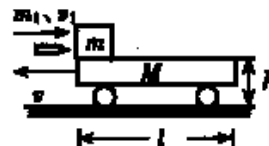
144. 在自动靶机的传动带上，固定了厚度为 d 的靶块，并随带一起以 v_0 速度水平运动。质量为 m 的子弹以 v_1 ，速率水平来，击中并穿透靶块。若子弹在靶块内所受阻力大小为 f ，穿透靶块后的速度为 v_2 。则子弹在穿透靶块过程中，靶块行进的距离为_____。





145. 如图所示，平板小车长 L ，距地面高 h ，小车质量为 M ，与水平地面摩擦可忽略，在小车左端边缘处，有一质量为 m 的小木块， $m = M/9$ ，它与平板间有摩擦，当小车与木块一起沿水平地面以速度 V 运动某一瞬间，有一颗子弹水平向木块迎面射来并嵌在木块内，子弹质量 $m_1 = M/18$ ，速度 $V_1 = 100V$ ，设木块可以从小车右端滑出，滑出时小车速度减为 $V/2$ 。求：

- (1) 木块滑出右端时的速度
- (2) 木块落地时，木块与小车右端的距离
- (3) 木块与小车间的动摩擦因数



考点 33. 航天技术的发展与宇宙航行。

146. 启动卫星的发动机使其速度加大，待它运动到距离地面的高度比原来大的位置，再定位使它绕地球做匀速圆周运动成为另一轨道的卫星，该卫星后一轨道与前一轨道相比（ ）

- A. 速率增大 B. 周期增大 C. 机械能增大 D. 加速度增大

147. 我们的银河系的恒星中大约有四分之一是双星。某双星由质量不等的星体 S_1 和 S_2 构成，两星在相互之间的万有引力作用下绕两者连线上某一定点 C 做匀速圆周运动。由天文观察测得其运动周期为 T ， S_1 到 C 点的距离为 r_1 ， S_1 和 S_2 的距离为 r ，已知引力常量为 G 。由此可求出 S_2 的质量为

A. $\frac{4\pi^2 r^2 (r-r_1)}{GT^2}$ B. $\frac{4\pi^2 r_1^3}{GT^2}$ C. $\frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ D. $\frac{4\pi^2 r^2 r_1}{GT^2}$

148. 航天飞机在大气层外进入无动力飞行，设飞机绕地球经线方向运行，则（ ）

- A. 航天飞机中的物体仍受重力作用
B. 飞经两极上空过程中，飞机金属外壳中有感应电流产生
C. 航天飞机运行的半径将不断减小而动能将增大

D. 在航天飞机返回过程中有一段时间无法与地面进行无线电联络，这是由于飞机金属外壳对电磁波信号“屏蔽”的结果

149. 在圆轨道上运动的质量为 m 的人造卫星，它到地面的距离等于地球半径 R ，地面上的重力加速度为 g ，则（ ）

- ① 卫星运动的周期为 $2\pi\sqrt{8R/g}$ ② 卫星运动的速度为 \sqrt{Rg}
③ 卫星运动的加速度为 $g/2$ ④ 卫星运动的动能为 $mgR/4$

A. ①③

B. ②④

C. ①④

D. ②

③

认真是一种能力，努力是一种成功！



150. 质量为 m 的物体和质量为 M 的地球组成的系统的重力势能为 $-\frac{GmM}{r}$ ，式中 G 为万有引力恒量，

r 为物体到地心的距离. 某地球卫星质量为 m_0 ，离地高度为 h ，绕地球做匀速圆周运动。设地球半径为 R ，则该地球卫星的机械能为 ()

- A. $\frac{2Gm_0M}{R+h}$ B. $\frac{Gm_0M}{2(R+h)}$ C. $-\frac{Gm_0M}{2(R+h)}$ D. $-\frac{2Gm_0M}{R+h}$

151. 2004 年 6 月 8 日金灿灿的太阳上冒出粒“黑痣”，沉默了 122 年的天象奇观“金星凌日”准时开演了，所谓“金星凌日”是指当金星运动到地球与太阳之间，三者成一条直线时，金星挡住了太阳射向地球的光线，人们就会看到一个小黑点慢慢从太阳表面移过。表面上，虽然金星被称为地球的“孪生姐妹”，金星的半径是地球半径的 0.95 倍，金星的质量是地球质量的 0.82 倍，但金星与地球有许多不同之处，如金星自转周期略大于公转周期，在金星上可谓“度日如年”。下面是金星、地球、火星的有关情况比较。

星球	金星	地球	火星
公转半径	$1.0 \times 10^8 \text{ km}$	$1.5 \times 10^8 \text{ km}$	$2.25 \times 10^8 \text{ km}$
公转周期	225 日	365.26 日	687 日
自转周期	243 日	23 时 56 分	24 时 37 分
表面温度	480°C	15°C	$-100^\circ\text{C} \sim 0^\circ\text{C}$
大气主要成分	约 95% 的 CO_2	78% 的 N_2 ，21% 的 O_2	约 95% 的 CO_2

根据以上信息，关于地球及地球的两个邻居金星和火星（行星的运动可看作圆周运动），下列判断正确的是 ()

- A. 金星运行的线速度最小，火星运行的线速度最大
 B. 金星公转的向心加速度大于地球公转的向心加速度
 C. 金星表面温度高，最主要原因是它距太阳最近
 D. 金星的主要大气成分是由 CO_2 组成，所以可以判断气压不一定很大