

# 机械能复习方略

考纲定位.....	2
知识重现.....	2
规律总结.....	5
一、常用结论.....	5
二、规律应用.....	6
三、本章考试题型归纳与分析.....	7
四、能量为核心的综合应用问题.....	7
列表总结本章.....	7
机械能.....	8
2022 年考高真题练习.....	9
参考答案.....	14

## 考纲定位

高考命题点	考纲要求	高考真题
1.功和功率	理解功和功率. 了解生产生活中常见机械的功率大小及其意义.	见 2022 年高考真题练习
2.动能和动能定理	理解动能和动能定理. 能用动能定理解释生产生活中的现象.	
3.重力势能和弹性势能	理解重力势能, 知道重力势能的变化与重力做功的关系. 定性了解弹性势能.	
4.机械能守恒定律	通过实验, 验证机械能守恒定律. 理解机械能守恒定律, 体会守恒观念对认识物理规律的重要性. 能用机械能守恒定律分析生产生活中的有关问题.	
5.能量守恒定律	理解能量守恒定律, 能用能量守恒的观点解释自然现象, 体会能量守恒定律是最基本、最普遍的自然规律之一.	

## 知识重现

### 一、功和功率

#### 1. 功

(1)表达式  $W=Fl\cos\alpha$ ,  $\alpha$  是力  $F$  与位移  $l$  的方向夹角. 适用于恒力做功的计算, 可理解为力  $F$  乘以沿力方向的位移  $l\cos\alpha$ , 也可理解为位移  $l$  乘以沿位移方向的分力  $F\cos\alpha$ .

(2)功的正负: 功是标量, 但有正负之分, 功的正负可用来判断动力对物体做功还是阻力对物体做功.

(3)一对作用力与反作用力做功: 作用力与反作用力分别作用在两个不同的物体上, 这两个物体各自发生的位移并不确定. 当作用力做功时, 反作用力可能做功也可能不做功, 可能做正功也可能做负功.

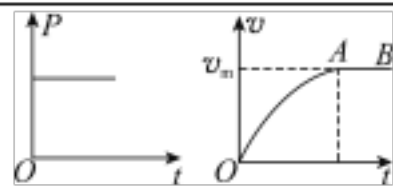
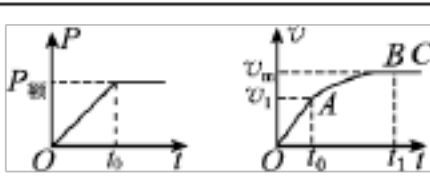
#### 2. 功率的两个公式

(1) $P=\frac{W}{t}$ . 所求出的功率是时间  $t$  内的平均功率.

(2) $P=Fv\cos\alpha$ . 其中  $\alpha$  是  $F$  与  $v$  方向的夹角; 若  $v$  取瞬时速度, 则对应的  $P$  为瞬时功率; 若  $v$  取平均速度, 则对应的  $P$  为平均功率.

注意：发动机的功率指发动机的牵引力  $F$  的功率，而不是汽车所受合外力的功率，因牵引力与速度同向，故有  $P=Fv$ 。

### 3. 机车启动的两种典型方式

	恒定功率启动	恒定加速度启动
图象		
OA 过程分析	$P \text{ 不变: } v \uparrow \Rightarrow F = \frac{P}{v} \downarrow$ $\Rightarrow a = \frac{F - F_{\text{阻}}}{m} \downarrow$ <p>加速度减小的加速直线运动</p>	$a \text{ 不变: } a = \frac{F - F_{\text{阻}}}{m} \Rightarrow F \text{ 不变}$ $v \uparrow \Rightarrow P = Fv \uparrow \Rightarrow P_{\text{额}} = Fv_1 \text{ 匀加速直线}$ <p>运动，维持时间 <math>t_0 = \frac{v}{a}</math></p>
AB 过程分析	$F = F_{\text{阻}} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow v_m = \frac{P}{F_{\text{阻}}}$ <p>做速度为 <math>v_m</math> 的匀速直线运动</p>	$v \uparrow \Rightarrow F = \frac{P_{\text{额}}}{v} \downarrow \Rightarrow a = \frac{F - F_{\text{阻}}}{m} \downarrow$ <p>加速度减小的加速度直线运动，在 B 点达到最大速度，<math>v_m = \frac{P_{\text{额}}}{F_{\text{阻}}}</math></p>

## 二、动能定理

### 1. 动能

(1)定义式： $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ， $v$  为物体相对地的速度。

(2)标量：物体的速度变化，动能不一定变化，如匀速圆周运动。物体的动能变化，速度(大小)一定发生变化。

### 2. 动能定理

(1)内容：力对物体所做的总功等于物体动能的变化。

(2)表达式： $W = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$ 。

注意：动能定理表达式是一个标量式，不能在某个方向上应用动能定理。

## 三、机械能守恒定律

### 1. 重力势能

(1)表达式： $E_p = mgh$ ，是标量，但有正负，正负表示物体的重力势能比它在零势能面上大还是小。

(2)特点：是地球和物体共有的，其大小与零势能面的选取有关。重力势能的变化是绝对的，与零势能面的选取无关。

(3)重力做功与重力势能变化的关系： $W_G = E_{p1} - E_{p2}$ .

## 2. 弹性势能

(1)特点：物体由于发生弹性形变而具有的能量。弹性势能的大小与形变量及劲度系数有关。

(2)弹力做功与弹性势能变化的关系： $W_{\text{弹}} = E_{p1} - E_{p2}$ .

## 3. 机械能守恒定律的内容

在只有重力(或系统内弹力)做功的情况下，物体系统内的动能和重力势能(或弹性势能)发生相互转化，而机械能的总量保持不变。

## 4. 机械能守恒定律的表达式

(1)守恒式： $E_1 = E_2$  或  $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$ 。 $E_1$ 、 $E_2$  分别表示系统初、末状态时的总机械能。

(2)转化式： $\Delta E_k = -\Delta E_p$  或  $\Delta E_{k\text{增}} = \Delta E_{p\text{减}}$ 。系统势能的减少量等于动能的增加量。

(3)转移式： $\Delta E_A = -\Delta E_B$  或  $\Delta E_{A\text{增}} = \Delta E_{B\text{减}}$ 。系统只有 A、B 两物体时，A 增加的机械能等于 B 减少的机械能。

注意：应用守恒式时需要规定重力势能的零势能面，应用转化式或转移式时则不必规定重力势能的零势能面。

## 四、功能关系和能量守恒

1. 功能关系的应用关键在于将对“功”(或“能量转化”)的求解转化为对“能量转化”(或“功”)的求解，特别是涉及机械能、动能和内能三种能量转化过程的分析。几种常用的功能关系如下：

(1)外力对物体所做的总功等于物体动能的增量，即  $W_{\text{总}} = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$  (动能定理)。

(2)重力做功对应重力势能的减少量，即  $W_G = -\Delta E_p = E_{p1} - E_{p2}$ 。重力做多少正功，重力势能就减少多少；重力做多少负功，重力势能就增加多少。

(3)弹力做功对应弹性势能的减少量，即  $W_{\text{弹}} = -\Delta E_p = E_{p1} - E_{p2}$ 。弹力做多少正功，弹性势能就减少多少；弹力做多少负功，弹性势能就增加多少。

(4)除重力或弹力以外的其他力做的功与物体机械能的增量相对应，即  $W_{\text{其他}} = \Delta E = E_2 - E_1$ 。

2. 能量守恒定律是自然界最普遍、最重要的基本定律之一，除物体的动能、势能外，还涉及内能、电能等其他形式的能量参与转化。对能量守恒定律的两种理解如下：

(1)某种形式的能量减少，一定存在其他形式的能量增加，且减少量和增加量一定相等。

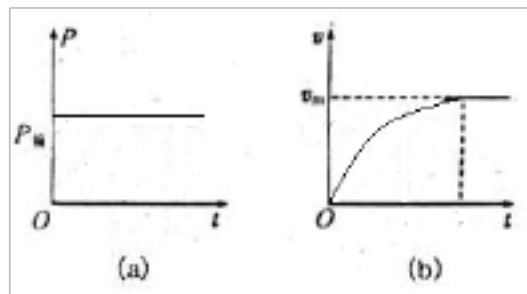
(2)某个物体的能量减少，一定存在其他物体的能量增加，且减少量和增加量一定相等。

# 规律总结

## 一、常用结论

### 1. 求机械功的途径:

- (1) 用定义求恒力功。
- (2) 用动能定理（从做功和效果）或能量守恒求功。
- (3) 由图象求功。
- (4) 用平均力求功（力与位移成线性关系）
- (5) 由功率求功。

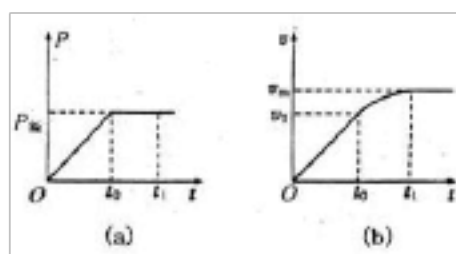


### 2. 恒力做功与路径无关。

### 3. 机车启动: 1) 恒定功率启动:

### 2) 恒定加速度启动:

### 3) 常见基本问题及其处理方法



常见基本问题	处理方法
最大速度 $v_m$ 的求解	无论哪种启动方式, 都满足: $F = F_f$ 时, 有最大速度 $v_m$ , 一般有 $v_m = \frac{P}{F_f}$
匀加速启动阶段的牵引力 $F$ , 持续时间 $t$ , 这一阶段末状态的速度 $v$ 的求解	匀加速阶段一般有三个基本方程: $P = Fv \text{ ①,}$ $F - mg = ma \text{ ②,}$ $v = at \text{ ③,}$ 可联立方程求解所求物理量
恒定加速度启动变加速阶段时间 $t$ 的求解	应用动能定理, 一般有 $Pt = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv^2$

### 4. 保守力的功等于对应势能增量的负值: $W_{保} = -\Delta E_p$

5. 做功的过程就是能量转化的过程, 做了多少功, 就表示有多少能量发生了转化, 所以说功是能量转化的量度, 以此解题就是利用功能关系解题。

6. 滑动摩擦力, 空气阻力等做的功等于力和路程的乘积。

### 7. 静摩擦力做功的特点

- (1) 静摩擦力可以做正功, 可以做负功也可以不做功。
- (2) 在静摩擦力做功的过程中, 只有机械能的相互转移（静摩擦力只起到传递机械能的作用）, 而没有机械能与其他能量形式的相互转化。
- (3) 相互摩擦的系统内, 一对静摩擦力所做的功的总和等于零。

### 8. 滑动摩擦力做功的特点

- (1) 滑动摩擦力可以对物体做正功, 可以做负功也可以不做功。

(2) 一对滑动摩擦力做功的过程中，能量的分配有两个方面：一是相互摩擦的物体之间的机械能的转移；二是系统机械能转化为内能；转化为内能的量等于滑动摩擦力与相对路程的乘积，即  $Q = f \cdot \Delta S$ 。

9. 作用力的功与反作用力的功不一定符号相反，其总功也不一定为零。
10. 传送带以恒定速度运行，小物体无初速放上，达到共同速度过程中，相对滑动距离等于小物体对地位移，摩擦生热等于小物体获得的动能。
11. 在传送带问题中，物体速度  $v$  达到与传送带速度  $v'$  相等时是受力的转折点

①

$$F_f \begin{cases} \text{传送带水平: } v=v' \text{ 后, } F_f=0 \\ \text{传送带与水平成角且由静止下滑: } \begin{cases} \mu mg \cos\theta < mg \sin\theta \rightarrow F_f \text{ 变为沿斜面向上, 仍滑动} \\ \mu mg \cos\theta \geq mg \sin\theta \rightarrow F_f \text{ 变为沿斜面向上, 变静} \end{cases} \end{cases}$$

②物块轻放在以速度  $v$  运动的传送带上，当物块速度达到  $v$  时

$$\begin{cases} s_{\text{物}} = \frac{1}{2} s_{\text{带}} = \frac{1}{2} vt \\ \text{产生的热量 } Q = f(s_{\text{带}} - s_{\text{物}}) = fs_{\text{物}} = \frac{1}{2} mv^2 \end{cases}$$

12. 常见功能关系：

各力做功		功的正负与能量增减的对应关系	功能关系表达式
合外力做功		$W_{\text{总}} \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \Leftrightarrow E_k \begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix}$	$W_{\text{总}} = E_{k2} - E_{k1}$
保守力做功	重力做功	$W_{\text{重}} \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \Leftrightarrow E_p \begin{matrix} \downarrow \\ \uparrow \end{matrix}$	$W_{\text{重}} = E_{p1} - E_{p2}$
	弹簧弹力做功	$W_{\text{弹}} \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \Leftrightarrow E_{\text{弹}} \begin{matrix} \downarrow \\ \uparrow \end{matrix}$	$W_{\text{弹}} = E_{\text{弹}1} - E_{\text{弹}2}$
	电场力做功	$W_{\text{电}} \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \Leftrightarrow E_p \begin{matrix} \downarrow \\ \uparrow \end{matrix}$	$W_{AB} = E_{PA} - E_{PB}$
一对滑动摩擦力做功之和		$W_f \begin{matrix} - \\ - \end{matrix} \Leftrightarrow Q \uparrow$	$Q =  W_f  = f \cdot S_{\text{相}}$
除重力以外的其他外力做功		$W_{\text{其它}} \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \Leftrightarrow E \begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix}$	$W_{\text{其它}} = E_2 - E_1$
安培力做功		$W_{\text{安}} \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \Leftrightarrow E_{\text{电能}} \begin{matrix} \downarrow \\ \uparrow \end{matrix}$	$W_{\text{安}} = -\Delta E_{\text{电能}}$

## 二、规律应用

1. 功的定义与正、负功的判断
2. 功率的定义与两种功率的分析、计算
3. 机车启动两种方式的定量计算与定性分析
4. 动能定理的理解与应用
5. 机械能守恒定律的理解与应用
6. 功能关系的理解与应用（传送到模型中的能量问题）
7. 探究动能定理
8. 验证机械能守恒定律

### 三. 本章考试题型归纳与分析

考试的题型：选择题、计算题

考试核心考点与题型：

- (1) 选择题：
- (2) 计算题：
- (3) 实验题

### 四. 能量为核心的综合应用问题

1. 以能量为核心的综合应用问题一般分四类：

第一类为单体机械能守恒问题，

第二类为多体系统机械能守恒问题，

第三类为单体动能定理问题，

第四类为多体系统功能关系(能量守恒)问题。

多体系统的组成模式：两个或多个叠放在一起的物体，用细线或轻杆等相连的两个或多个物体，直接接触的两个或多个物体。

2. 思维模板：能量问题的解题工具一般有动能定理，能量守恒定律，机械能守恒定律。

(1) 动能定理使用方法简单，只要选定物体和过程，直接列出方程即可，动能定理适用于所有过程；

(2) 能量守恒定律同样适用于所有过程，分析时只要分析出哪些能量减少，哪些能量增加，根据减少的能量等于增加的能量列方程即可；

(3) 机械能守恒定律只是能量守恒定律的一种特殊形式，但在力学中也非常重要。很多题目都可以用两种甚至三种方法求解，可根据题目情况灵活选取。

## 列表总结本章

章节	核心问题	常用原理	常用方法	常见题型	重要概念	
机械能	动能定理	常用原理 功率计算是 $Fv$ 、 $F$ 减 $f$ 等于 $ma$ 相互牵动来分析 恒 $P$ 恒 $a$ 两方式 匀加不变牵引力 $a$ 减 $v$ 增不变 $P$ 阻力等于牵引力 匀速运动是规律 $P$ 恒定做功用 $Pt$	① 动能定理 ② 能量守恒 ③ 机械能守恒定律 ④ 问题变换 (功能关系) ⑤ 机车启动问题 (口诀) 功率计算是 $Fv$ 、 $F$ 减 $f$ 等于 $ma$ 相互牵动来分析 恒 $P$ 恒 $a$ 两方式 匀加不变牵引力 $a$ 减 $v$ 增不变 $P$ 阻力等于牵引力 匀速运动是规律 $P$ 恒定做功用 $Pt$	1 功的正负判断和计算 ● 根据力与瞬时速度方向的夹角 $\alpha$ 判断: $0 \leq \alpha < 90^\circ$ , 力做正功; $\alpha = 90^\circ$ , 力不做功; $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ , 力做负功 2 合力做功计算 ● 方法一: 先求合外力 $F_{\text{合}}$ , 再用 $W_{\text{合}} = F_{\text{合}} l \cos \alpha$ 求功 (恒力). ● 方法二: 先求各个力做的功 $W_1, W_2, W_3, \dots$ , 再应用 $W_{\text{合}} = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$ 求合外力做的功. ● 方法三: 利用动能定理 $W_{\text{合}} = E_{k2} - E_{k1}$ . 3 变力功的计算 (图象法; 平均值法 $W = F l \cos \alpha$ 线性变化; 动能定理; 微元法; 等效转换法) 4 机车启动 (利用图象记忆规律; 左表格口诀) 5 功能关系: 功是能量转化的量度 重力做功等于重力势能减少量 $W = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$ 弹力做功等于弹性势能减少量 $W = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$ 静电力做功等于电势能减少量 $W = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$ 分子力做功等于分子势能减少量 $W = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$ 合外力做功等于物体动能变化量 $W = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ 除重力和弹力之外的其他力做功等于机械能变化量 $W_{\text{其他}} = \Delta E$ 滑动摩擦力做功之和的绝对值等于产生的内能 $Q = F_f \cdot x_{\text{相对}}$ 克服安培力做功等于电能增加量 $W_{\text{电能}} = E_2 - E_1 = \Delta E$	6 动能定理理解与应用 确定状态找动能; 分析过程力和功 正功负功加一起; 动能增量与它同 7 机械能守恒的理解和判断 明确两态机械能、再看过程力做功 8 重力之外功为零、初态末态能量同 (守恒条件) 9 摩擦力做功与能量的关系 $Q = F_f \cdot x_{\text{相对}}$ 10 一对相互作用力功的分析 (两者无关) 11 一对平衡力做功和为零 12 平均功率和瞬时功率的区别 13 直线运动、平抛运动和圆周运动组合问题的分析 (常用过程整体法) 14 应用动力学观点和能量观点解决力学综合问题 15 动量动能关系 16 动能定理实验: 橡皮筋条数表合外力功 纸带上最大距离表速度 质量不测需要平衡摩擦 17 机械能守恒定律实验: 基本原理是势能减少等于动能增加 匀变速中间时刻速度等于平均速度 重力大体积小计时器竖直减小摩擦	① 正负功 ② 机械能守恒的理解 ③ 动能定理的理解 等号含义: (数量关系: 合力做的功与物体动能的变化相等; 单位关系: 国际单位都是焦耳; 因果关系: 合力做功是物体动能变化的原因) ④ 功能关系的理解 能量守恒的理解



## 2022 年考高真题练习

### 一、单选题

1. (2022·浙江·高考真题) 小明用额定功率为1200W、最大拉力为300N的提升装置,把静置于地面的质量为20kg的重物竖直提升到高为85.2m的平台,先加速再匀速,最后做加速度大小不超过 $5\text{m/s}^2$ 的匀减速运动,到达平台的速度刚好为零, $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ ,则提升重物的最短时间为( )

- A. 13.2s                      B. 14.2s                      C. 15.5s                      D. 17.0s

2. (2022·浙江·高考真题) 风力发电已成为我国实现“双碳”目标的重要途径之一。如图所示,风力发电机是一种将风能转化为电能的装置。某风力发电机在风速为 $9\text{m/s}$ 时,输出电功率为405kW,风速在 $5\sim 10\text{m/s}$ 范围内,转化效率可视为不变。该风机叶片旋转一周扫过的面积为 $A$ ,空气密度为 $\rho$ ,风场风速为 $v$ ,并保持风正面吹向叶片。下列说法正确的是( )

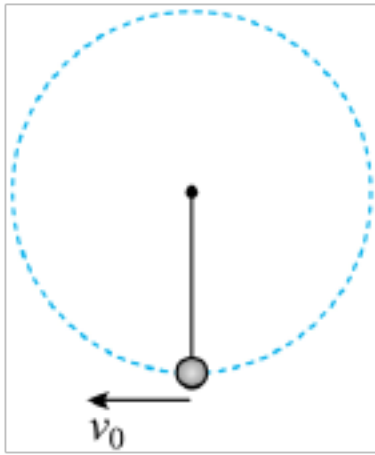


- A. 该风力发电机的输出电功率与风速成正比  
B. 单位时间流过面积 $A$ 的流动空气动能为 $-\rho v$   
C. 若每天平均有 $1.0\times 10^8\text{kW}$ 的风能资源,则每天发电量为 $2.4\times 10^9\text{kW}\cdot\text{h}$   
D. 若风场每年有5000h风速在 $6\sim 10\text{m/s}$ 范围内,则该发电机年发电量至少为 $6.0\times 10^5\text{kW}\cdot\text{h}$

3. (2022·浙江·高考真题) 神舟十三号飞船采用“快速返回技术”,在近地轨道上,返回舱脱离天和核心舱,在圆轨道环绕并择机返回地面。则( )

- A. 天和核心舱所处的圆轨道距地面高度越高,环绕速度越大  
B. 返回舱中的宇航员处于失重状态,不受地球的引力  
C. 质量不同的返回舱与天和核心舱可以在同一轨道运行  
D. 返回舱穿越大气层返回地面过程中,机械能守恒

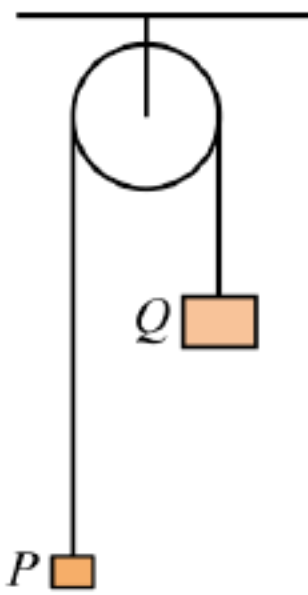
4. (2022·北京·高考真题) 我国航天员在“天宫课堂”中演示了多种有趣的实验,提高了青少年科学探索的兴趣。某同学设计了如下实验:细绳一端固定,另一端系一小球,给小球一初速度使其在竖直平面内做圆周运动。无论在“天宫”还是在地面做此实验( )



- A. 小球的速度大小均发生变化
- B. 小球的向心加速度大小均发生变化
- C. 细绳的拉力对小球均不做功
- D. 细绳的拉力大小均发生变化

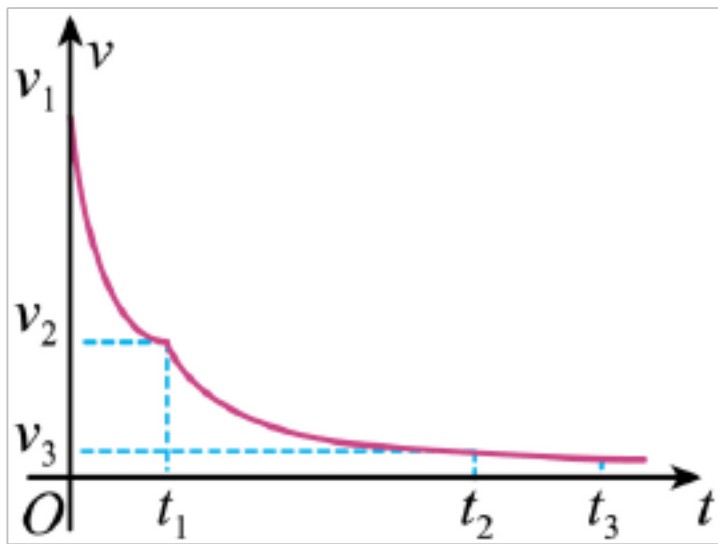
二、多选题

5. (2022·河北·高考真题) 如图, 轻质定滑轮固定在天花板上, 物体  $P$  和  $Q$  用不可伸长的轻绳相连, 悬挂在定滑轮上, 质量  $m_Q > m_P$ ,  $t=0$  时刻将两物体由静止释放, 物体  $Q$  的加速度大小为  $\frac{g}{3}$ 。  $T$  时刻轻绳突然断开, 物体  $P$  能够达到的最高点恰与物体  $Q$  释放位置处于同一高度, 取  $t=0$  时刻物体  $P$  所在水平面为零势能面, 此时物体  $Q$  的机械能为  $E$ 。重力加速度大小为  $g$ , 不计摩擦和空气阻力, 两物体均可视为质点。下列说法正确的是 ( )



- A. 物体  $P$  和  $Q$  的质量之比为 1:3
- B.  $2T$  时刻物体  $Q$  的机械能为  $\frac{E}{2}$
- C.  $2T$  时刻物体  $P$  重力的功率为  $\frac{3E}{2T}$
- D.  $2T$  时刻物体  $P$  的速度大小  $\frac{2gT}{3}$

6. (2022·湖南·高考真题) 神舟十三号返回舱进入大气层一段时间后, 逐一打开引导伞、减速伞、主伞, 最后启动反冲装置, 实现软着陆。某兴趣小组研究了减速伞打开后返回舱的运动情况, 将其运动简化为竖直方向的直线运动, 其  $v-t$  图像如图所示。设该过程中, 重力加速度不变, 返回舱质量不变, 下列说法正确的是 ( )



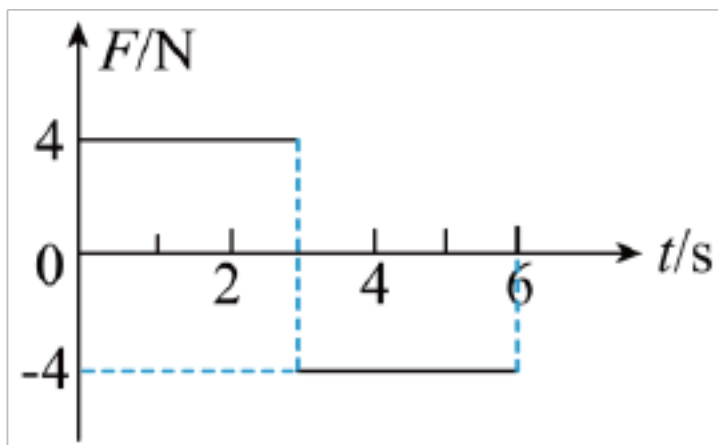
A. 在  $0 \sim t_1$  时间内，返回舱重力的功率随时间减小

B. 在  $0 \sim t_1$  时间内，返回舱的加速度不变

C. 在  $t_1 \sim t_2$  时间内，返回舱的动量随时间减小

D. 在  $t_2 \sim t_3$  时间内，返回舱的机械能不变

7. (2022·全国·高考真题) 质量为  $1\text{kg}$  的物块在水平力  $F$  的作用下由静止开始在水平地面上做直线运动， $F$  与时间  $t$  的关系如图所示。已知物块与地面间的动摩擦因数为  $0.2$ ，重力加速度大小取  $g = 10\text{m/s}^2$ 。则 ( )



A. 4s时物块的动能为零

B. 6s时物块回到初始位置

C. 3s时物块的动量为  $12\text{kg} \cdot \text{m/s}$

D.  $0 \sim 6\text{s}$  时间内  $F$  对物块所做的功为  $40\text{J}$

8. (2022·重庆·高考真题) 一物块在倾角为  $45^\circ$  的固定斜面上受到方向与斜面平行、大小与摩擦力相等的拉力作用，由静止开始沿斜面向下做匀变速直线运动，物块与斜面间的动摩擦因数处处相同。若拉力沿斜面向下时，物块滑到底端的过程中重力和摩擦力对物块做功随时间的变化分别如图曲线①、②所示，则 ( )

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/515032134203011044>