

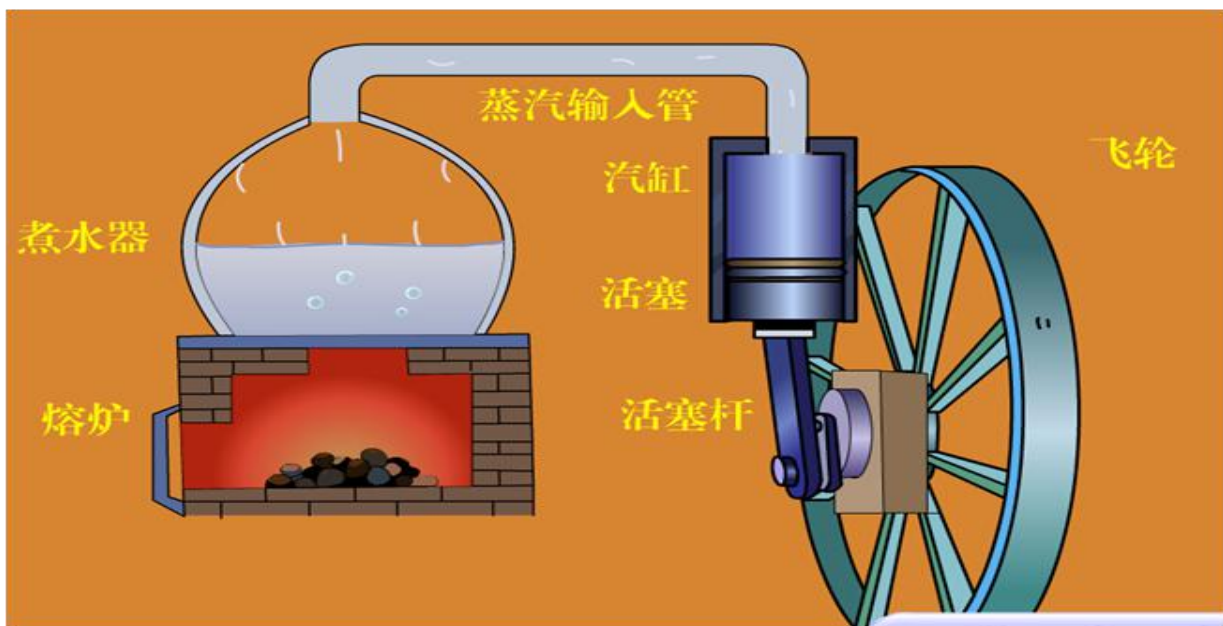


## 热机

日期：\_\_\_\_\_ 时间：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_



### 初露锋芒



<b>学习目标 &amp; 重难点</b>	1、了解内能的利用在人类社会发展史上的重要意义，知道常见的热机——内燃机工作过程及其在历史、现实生活中的应用实例； 2、从能量转化的角度认识燃料的热值； 3、通过能量的转化和转移，进一步认识热机效率的概念。
	内燃机工作过程与能量转化



## 根深蒂固

### 知识点一、内能的利用

两种方式：加热、做功。

#### 要点诠释：

##### 1、利用内能来加热

内能的一个重要应用就是直接用它来加热物体。如：生火煮饭、生火取暖。利用内能加热的过程，内能并没有转化为其他形式的能，只是内能从一个物体转移到另一个物体上。

##### 2、利用内能来做功

内能的另一个重要应用就是用它来做功。如：气体膨胀对外做功。热机就是利用内能做功的机器。它将内能转化为机械能。

### 知识点二、热机

把内能转化为机械能的发动机统称为热机。热机常见种类有蒸汽机、内燃机、汽轮发动机、喷气发动机，等等。

#### 要点诠释：

##### 1、内燃机及其工作原理

（1）内燃机：内燃机是热机的一种，内燃机在气缸里燃烧燃料，通常为汽油或柴油。

（2）内燃机的工作原理。燃料在气缸里燃烧时生成高温高压的燃气，用来推动活塞做功。活塞通过连杆使内燃机的飞轮转动，从而带动其他机械转动。

（3）内燃机的四个冲程，活塞在气缸内往复运动，从气缸的一端运动到另一端的过程，叫做一个冲程，汽油机是由吸气、压缩、做功、排气四个冲程的不断循环来保证连续工作的。在一个工作循环中，汽缸内的活塞往复两次，曲轴转动两周。四个冲程中只有做功冲程燃气对外做功，其他三个冲程都是靠飞轮惯性完成的。一个工作循环有两次能量转化，在压缩过程中，机械能转化为内能，在做功过程中，内能转化为机械能。

## 2、汽油机和柴油机的异同点

不同点			相同点
项目	汽油机	柴油机	(1) 构造基本相同 都是燃料在气缸内燃烧，都是内燃机。  (2) 都将内能转化为机械能。  (3) 每一个工作循环都是由吸气、压缩、做功、排气四个冲程组成。
构造	气缸顶部有火花塞	气缸顶部有喷油嘴	
点火方式	压缩冲程末由火花塞放出电火花点燃，称点燃式	压缩冲程末由喷油嘴向气缸内喷雾状柴油遇到高温高压的空气自动燃烧，称压燃式	
燃料	汽油、吸气冲程吸进汽油和空气混合物	柴油、吸气冲程吸进气缸的只是空气	
压缩比	压缩冲程末气体体积被压缩为吸进体积的 1 / 8 左右。	压缩冲程末气体体积被压缩为吸进体积的 1 / 16 左右。	
效率	效率较低 20% 至 30%	效率较高 30% 至 45%	
用途	轻便，多用于汽车、飞机、小型农机具	笨重，多用于拖拉机、载重汽车、轮船等重型机械	

3、汽轮发动机：包括蒸汽轮机和燃气轮机两种，通过高温高压的水蒸气或燃烧燃料产生的燃气推动一系列涡轮叶片旋转，从而带动发电机或其他大型机械工作。

4、喷气发动机：空气从喷气发动机的前部进入，并被涡轮机压缩。压缩空气进入燃烧室与燃料混合后燃烧，高温高压燃气向后部喷射产生推动力。它们的工作过程可归纳为进气、压缩、燃烧、排气。

5、火箭发动机：除带有燃料之外，还带有助燃剂，因此可以在地球大气层外工作。燃料和助燃剂混合燃烧产生的高温高压燃气向后喷出，产生巨大的推动力。

### 知识点三 、燃料的热值及热机的效率

**1、燃料的热值** 燃料在燃烧过程中，储藏在燃料中的化学能被释放，转化成周围物体的内能。燃烧质量相同的不同燃料，放出的热量一般不同，物理学中把  $1\text{kg}$  某种燃料完全燃烧放出的热量，叫做这种燃料的热值，符号是  $q$ ，热值的单位是焦每千克 ( $\text{J/kg}$ )。热值是反映燃料燃烧释放能量的本领大小的物理量，所谓“完全燃烧”是指全部烧完烧尽的意思，即燃料的燃烧必须是与充足的氧气发生完全氧化反应，这是一个理想的燃烧过程，在实际中是难以实现的，所以由  $Q=mq$  计算出的理论值与实际有较大的差异（与实际燃烧条件有关）。热值是燃料本身的一种特性，同种燃料的热值不随燃烧充分与否而变，不随燃料质量的大小而变，即每种燃料都有一个确定的燃烧值，不同燃料的燃烧值一般不同。

**2、热机的效率** 在热机中，用来做有用功的那部分能量，与燃料完全燃烧放出的能量之比，叫做热机的效率。燃料在热机中燃烧时，总有一小部分燃料不能完全燃烧而损失掉，燃料释放出的内能只有一部分用来推动热机的运动，即转化为热机的机械能，其余的能量在废气、散热、机械摩擦中损失掉了，其中废气带走的能量最多，所以设法利用废气的能量，是提高燃料利用率的重要措施。热机的效率是热机性能的一个重要指标，热机的效率越高，它的机械性能就越好。

### 3、提高热机效率的途径

（1）在设计和制造上，要不断改进和革新，以减少各种能量损失，提高效率。

（2）在使用上，要正确使用，注意保养。例如加润滑剂以保证良好的润滑，减小摩擦；运动零件之间的间隙要调整得当，减小摩擦和防止漏气。

（3）充分利用废气带走的能量。例如热电站就是利用废气来供热的，这种既供电又供热的热电站，比一般的火电站，燃料的利用率将大大提高。



## 枝繁叶茂

【例 1】下列现象中，利用内能做功的是（ ）

- A. 冬天在户外时两手相互搓一会儿就暖和了
- B. 刀在砂轮的高速摩擦之下溅出火花
- C. 火箭在“熊熊烈火”的喷射中冲天而起
- D. 盛夏在烈日之下的柏油路面被晒熔化了

【思路点拨】本题抓住内能的两个应用：一、利用内能做功；二、利用内能加热物体。

【答案】C 【解析】A、冬天在户外时两手相互搓一会儿就暖和了，属于利用内能加热物体，不符合题意。

B、刀在砂轮的高速摩擦之下溅出火花，属于利用内能加热物体，不符合题意。

C、火箭在“熊熊烈火”的喷射中冲天而起，利用内能做功，符合题意。

D、盛夏在烈日之下的柏油路面被晒熔化了，属于利用内能加热物体，不符合题意。

举一反三：

【变式】在下列各种过程中，利用内能加热的是（ ）

- A. 火箭将卫星搭载上天
- B. 喷气式客机载人飞翔
- C. 利用拖拉机耕地
- D. 烧水饮用

【答案】D

【例 2】汽油机工作的时候，活塞在气缸里往复运动。 活塞从气缸的一端运动到另一端叫做一个\_\_\_。四冲程汽油的工作过程是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 四个冲程组成。

其中只有\_\_\_\_\_ 冲程是燃气对外做功。完成一个工作循环曲轴要转 \_\_\_\_\_周。

【答案】冲程，吸气，压缩，做功，排气，做功，两

【解析】活塞在往复运动中从气缸一端运动到另一端叫做一个冲程。四冲程汽油机的工作过程由吸气、压缩、做功、排气四个冲程组成。其中只有做功冲程是燃气对活塞做功，其他三个冲程要靠飞轮的惯性来完成。完成一个工作循环曲轴要转两周。

举一反三：

【变式】下面是汽油机工作的四个冲程，其中将机械能转化为内能的是

- A. 吸气冲程
- B. 压缩冲程
- C. 做功冲程
- D. 排气冲程

【答案】B

【例 3】焦炭燃烧值是  $3.0 \times 10^7 \text{J/kg}$ ，最少燃烧多少克的焦炭才可获得  $6 \times 10^3 \text{J}$  的热量。

【答案与解析】

解：∵  $Q = qm$

$$\begin{aligned}\therefore m &= \frac{Q}{q} \\ &= \frac{6 \times 10^3 \text{J}}{3.0 \times 10^7 \text{J/kg}} \\ &= 2 \times 10^{-4} \text{kg} \\ &= 0.2 \text{g}\end{aligned}$$

答：最少需燃烧 0.2g 的焦炭。

【总结升华】焦炭的燃烧值是  $3.0 \times 10^7 \text{J/kg}$ ，意思是完全燃烧 1kg 的焦炭，可获得  $3.0 \times 10^7 \text{J}$  的热量，也就是说燃烧 1kg 的焦炭最多可获得  $3.0 \times 10^7 \text{J}$  的热量。因此要得到  $6 \times 10^3 \text{J}$  的热量最少需焦炭多少，可以将公式  $Q=qm$

变形为  $m = \frac{Q}{q}$  然后将数据带入即可。

举一反三：

【变式】有关热值的概念，下列说法中正确的是（ ）

- A. 燃料完全燃烧时，它的热量最大
- B. 没有燃烧的燃料，热值等于零
- C. 燃料燃烧时放出的热量越多，热值越大
- D. 燃料的热值与燃烧情况无关

【答案】D

【例 4】热机的效率较低，为了提高热机的效率，你认为下列方法目前不可能的是（ ）

- A. 尽量使燃料充分燃烧
- B. 尽量减少各种热损失
- C. 尽量减少因克服摩擦力而额外消耗的能量
- D. 想办法把燃料放出的热量全部用来做有用功

【思路点拨】在热机中，用来做有用功的那部分能量与燃料完全燃烧放出的热量之比，叫热机的效率；提高热机效率的方法有：使燃料尽可能充分燃烧；减少运动部件摩擦发热的损失；减少废气带走的热量。

【答案】D

【解析】在现有条件下，热机工作过程中燃料不可能完全燃烧，机械摩擦和散热要消耗能量、废气带走较大部分能量。所以燃料燃烧释放出的热量不可能全部做有用功。

【总结升华】增强节能意识，提倡低碳生活，提高能源利用率。

举一反三：

【变式】甲柴油机的效率比乙柴油机的效率高，这表明（ ）

- A. 甲的功率比乙的大
- B. 甲做的功比乙的多
- C. 甲消耗的柴油比乙的少
- D. 甲柴油机内能转化为机械能的百分比大

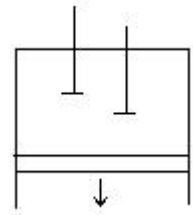
【答案】D



## 瓜熟蒂落

### 一、选择题

- 在农业生产中，为了保证秧苗夜间不致受冻，傍晚时要向秧田里多灌些水，这是因为水（ ）  
A、密度大      B、比热容大      C、温度高      D、热膨胀大
- 木炭的热值是  $3.4 \times 10^7 \text{ J/Kg}$ ，完全燃烧  $1 \text{ Kg}$  木炭所放出的热量都用来做功，可使质量是  $1 \text{ t}$  的物体匀速升高（ $g$  取  $10 \text{ N/Kg}$ ）（ ）  
A、 $3.4 \times 10^7 \text{ m}$       B、 $3.4 \times 10^4 \text{ m}$       C、 $3.4 \times 10^3 \text{ m}$       D、无法确定
- 如图所示是四冲程内燃机的哪一个冲程工作情况（ ）  
A、吸气冲程      B、压缩冲程      C、做功冲程      D、排气冲程
- 两部汽油机 A 和 B，若 A 的功率较大，A 的效率也较高，使 A、B 完成相等的有用功，则（ ）  
A、A 汽油机消耗的汽油较少，用的时间较短  
B、B 汽油机消耗的汽油较少，用的时间较短  
C、A、B 二汽油机消耗的汽油一样多，用的时间一样长  
D、无法确定
- 下列现象中，由机械能转化为内能的是（ ）  
A、雨天时发生雷电      B、陨石的降落  
C、电扇运转时间较长，电机发热      D、人劳动会出汗



### 二、填空题

- 内能的利用途径主要有两种，一是给物体\_\_\_\_\_，二是利用内能来\_\_\_\_\_。热机就是把\_\_\_\_\_能转化成\_\_\_\_\_能的机器。
- 燃料直接在发动机的\_\_\_\_\_内燃烧产生动力的热机叫内燃机。根据燃料的不同，又分为\_\_\_\_\_机和\_\_\_\_\_机。
- 四冲程内燃机由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四个冲程组成一个工作循环，只有\_\_\_\_\_冲程把内能转化成机械能，其他三个冲程都是靠\_\_\_\_\_来完成的。
- 物理学中，把\_\_\_\_\_的某种燃料\_\_\_\_\_燃烧时放出的热量叫做这种燃料的热值。热值的单位是\_\_\_\_\_。



10、在热机中，用来做\_\_\_\_\_的那部分能量与燃料\_\_\_\_\_的能量之比叫热机的效率，可用公式\_\_\_\_\_来计算。热机效率总小于\_\_\_\_\_。

11、某瓶煤油的燃烧值是  $4.6 \times 10^7$  焦/千克，它的物理意义是\_\_\_\_\_。如果将瓶中的煤油倒去一半，剩下煤油的燃烧值为\_\_\_\_\_。

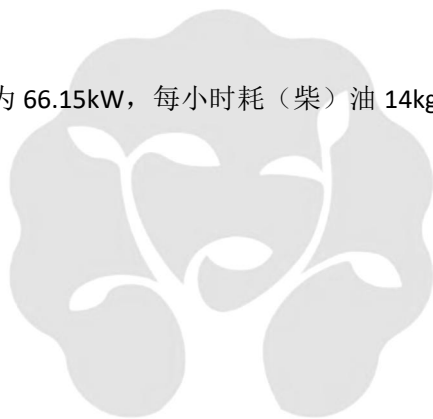
12、在热机里，用来做有功的那部分的能量跟\_\_\_\_\_的能量之比叫做热机的效率。热机的效率总是小于\_\_\_\_\_。

13、质量为 10 千克的汽油，用去  $1/3$  后，剩下汽油的密度将\_\_\_\_\_、比热容将\_\_\_\_\_、热值将\_\_\_\_\_。（填“变大”、“变小”或“不变”）

14、一台内燃机运行时各种能量损耗大致为：汽缸散热损失占 25%，废气带走的能量占 30%，摩擦等机械损耗占 10%，则它的热机效率为\_\_\_\_\_。

### 三、计算题

15、一辆汽车的发动机输出功率为 66.15kW，每小时耗（柴）油 14kg，请计算发动机的效率（柴油的燃烧值为  $4.3 \times 10^7$  J/kg）。



### 【答案与解析】

#### 一、选择题

1、【答案】B

【解析】白天，在太阳光的照射下，田里水的温度升高，傍晚时，将这些温度较高的水灌入秧田里，夜晚温度下降，水的温度降低，由于水的比热容大，所以能放出较多的热量，从而保护秧苗夜间不致受冻。

2、【答案】C

【解析】因为  $Q = mq$ ， $W = Q$ ， $W = Gh = m'gh$ ，所以  $h = \frac{mq}{m'g} = \frac{1\text{kg} \times 3.4 \times 10^7 \text{J/kg}}{10^3 \text{kg} \times 10 \text{N/kg}} = 3.4 \times 10^3 \text{m}$

3、【答案】A

【解析】四冲程内燃机的工作情况是：当两个气门关闭，活塞向上运动时是压缩冲程，活塞向下运动时是做功冲程；当一个气门打开，另一个气门关闭，活塞向下运动时是吸气冲程，活塞向上运动时是排气冲程。如图所示是一个气门打开，一个气门关闭，活塞向下运动，故是吸气冲程。

4、【答案】A

【解析】A、B 二汽油机完成的有用功相同的情况下，因 A 汽油机效率较高则必然消耗较少的汽油，又因它功率较大做功所用的时间比较短。

5、【答案】B

【解析】陨石在空气中降落时要克服摩擦阻力做功，消耗陨石的动能转化为内能，使陨石熔化并燃烧；雨天的雷电是电能转化为声能和光能；电扇里的电机发热是电能转化成内能；人在劳动时出汗不是机械能转化为内能，而是因为人的活动促进了新陈代谢，把人体的化学能转化为内能。

#### 二、填空题

6、【答案】加热 做功 内 机械

7、【答案】汽缸 汽油 柴油

8、【答案】吸气 压缩 做功 排气 做功 惯性



9、【答案】1 kg 完全 J / kg

10、【答案】有用功 完全燃烧所放出  $\eta = \frac{Q_{\text{有用}}}{Q_{\text{总}}} \times 100\%$  1

11、【答案】1 千克煤油完全燃烧能放出  $4.6 \times 10^7$  焦的热量  $4.6 \times 10^7$  焦/ 千克

【解析】煤油的燃烧值是  $4.6 \times 10^7$  焦/千克，它的物理意义是 1 千克煤油完全燃烧能放出  $4.6 \times 10^7$  焦的热量。燃烧值是反映燃料燃烧时放热本领的物理量。煤油不会因为倒去一半而改变它的燃烧值。

12、【答案】燃料完全燃烧放出，1

【解析】在热机利用燃料燃烧来做功时，燃料燃烧放出的能量，并不能全部用来做有用功，相当一部分能量散失了。用来做有用功那部分能量和燃烧完全燃烧放出的能量之比，叫做热机的效率。热机的效率总是小于 1。

13、【答案】不变 不变 不变

【解析】物质的密度、比热容和热值都是物质的属性。对于同种物质来说，它们不会随物质质量的变化而改变。

14、【答案】35%

【解析】该内燃机燃料的额外功所占的比例是汽缸散热损失、废气带走的能量及摩擦的总和，即  $25\% + 30\% + 10\% = 65\%$ ，故它的热机效率为 35%。

### 三、计算题

15、【答案与解析】

计算发动机的热效率可根据热机效率的定义，先求出发动机做的有用功和消耗的燃料完全燃烧放出的能量，然后再求效率。

发动机每小时做的功： $W = Pt = 66150W \times 3600s = 2.38 \times 10^8 J$ ，

完全燃烧 14kg 柴油放出的能量： $Q_{\text{总}} = 4.3 \times 10^7 J/kg \times 14kg = 6.02 \times 10^8 J$ ，

做有用功的能量  $Q_{\text{有}} = W = 2.38 \times 10^8 J$ ，

$$\therefore \eta = \frac{Q_{\text{有}}}{Q_{\text{总}}} = \frac{2.38 \times 10^8 J}{6.02 \times 10^8 J} \times 100\% = 39.5\%$$

发动机的效率是 39.5%。