



# 第十四章 内能的利用

## 第 1 节 热 机

### 知识要点梳理

#### 一、热机

1. 热机是指把燃料燃烧时释放的 \_\_\_\_\_ 转变为 \_\_\_\_\_ 的装置。
2. 内燃机:燃料直接在发动机 \_\_\_\_\_ 燃烧产生动力的热机。最常见的内燃机,以汽油或柴油为燃料,分别叫做 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

#### 二、汽油机

1. 汽油机是利用 \_\_\_\_\_ 作燃料来工作的。
2. 构造: \_\_\_\_\_。
3. 工作过程:汽油机一个工作循环一般包括 \_\_\_\_\_ 个冲程。分别是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (1)吸气冲程:进气门打开,排气门关闭,汽缸内吸入 \_\_\_\_\_。
- (2)压缩冲程:进气门关闭,排气门关闭,机械能转化为内能。
- (3)做功冲程:进气门关闭,排气门关闭,内能转化为 \_\_\_\_\_。
- (4)排气冲程:进气门关闭,排气门打开,将废气排出汽缸。
4. 汽油机一个工作循环中,飞轮转动 \_\_\_\_\_ 周,只有做功冲程对外做功 \_\_\_\_\_ 次,活塞往复 \_\_\_\_\_ 次,其他冲程靠飞轮的 \_\_\_\_\_ 完成。

#### 三、柴油机

1. 柴油机是利用 \_\_\_\_\_ 作燃料来工作的。
2. 构造: \_\_\_\_\_。
3. 工作过程:柴油机一个工作循环一般包括 \_\_\_\_\_ 个冲程。分别是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

### 名师难点点拨

#### 1. 判断内燃机四个冲程的方法

通过观察两门(进气门与排气门)的开、关状态和活塞的运动方向来判断。进开排关是吸气,进关排开是排气;如果两门都关闭,活塞向上是压缩,活塞向下是做功。有时可通过火花塞是否产生电火花来直接判断是不是做功冲程。

#### 2. 转速与做功次数和工作循环的关系

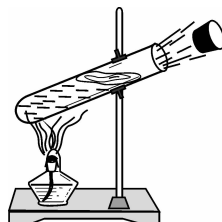
解答有关内燃机的题目时,要明确四冲程内燃机的工作原理及工作过程,可运用“四、二、二、二、一”来总结。即一个工作循环有四个冲程,活塞往复运动两次,曲轴转动两周,两次能量转化(压缩冲程中将机械能转化为内能,做功冲程中将内能转化为机械能),对外做功一次。

### 考点突破

#### 考点一:热机的工作原理

**例 1** 用酒精灯给试管中的水加热,如图所示,在软木塞被冲出试管口的过程中,下列说法正确的是 ( )

- A. 水蒸气对软木塞做功,水蒸气的内能增大
- B. 水蒸气的内能转化为软木塞的机械能
- C. 能量的转化形式与热机压缩冲程能量转化相同
- D. 软木塞的机械能守恒



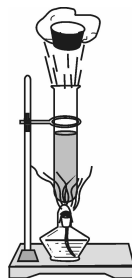
**解析:** 本题考查内能与机械能的转化。软木塞被冲出试管口的过程中,水蒸气对软木塞做功,将内能转化为软木塞的机械能,使软木塞的机械能增加,水蒸气的内能减少,这一过程与热机的做功冲程能量转化相同。

**答案:**B

### 变式训练

#### 1. 关于右图所示的实验,下列说法不正确的是 ( )

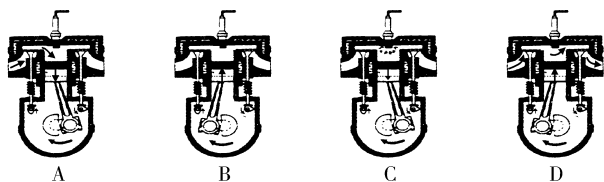
- A. 这个实验说明物体内能可用来对外做功
- B. 对木塞做功的过程中水蒸气的内能增加
- C. 此过程中蒸汽内能转化为木塞的机械能
- D. 这个实验基本反映出了热机的工作原理



2. 我们每天生火做饭,这是利用内能直接来 \_\_\_\_\_;内能的另一个重要应用是用它来 \_\_\_\_\_,如今使用的各种热机就是利用这个应用的机器。

考点二:关于内燃机四个冲程的辨析

**例2** 如图所示,内燃机的四个冲程中,哪个属于做功冲程 ( )



**解析:**本题应抓住汽油机的一个工作循环由如图所示的四个冲程组成:吸气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程。判断冲程名称可用口诀“先看气门开关情,再看活塞上下行;开下吸气开上排,关上压缩关下功”进行分析;其中在做功冲程中,是内燃机的内能转化为机械能,在压缩冲程中是机械能转化为内能。

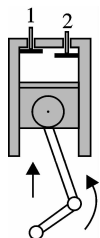
A 选项中,一个气门开启,气体流入汽缸,是吸气冲程,不符合题意;B 选项中,两气门都关闭,活塞上行,汽缸容积变小,是压缩冲程,不符合题意;C 选项中,两气门都关闭,活塞下行,汽缸容积变大,是做功冲程,符合题意;D 选项中,一个气门开启,气体流出汽缸,是排气冲程,不符合题意。

答案:C

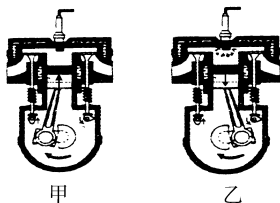
变式训练

3. 如图所示为内燃机工作时的某冲程示意图,该冲程是 ( )

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



变式3图

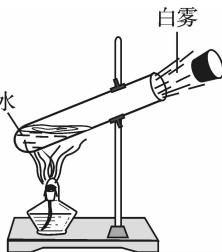


变式4图

4. 如图所示,是四冲程汽油机工作的部分冲程示意图,其中\_\_\_\_\_图是做功冲程,\_\_\_\_\_图是依靠飞轮的惯性来完成的冲程。

基础过关精练

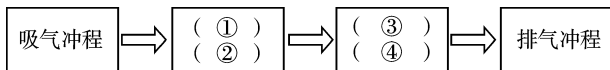
1. 如图所示实验,在橡胶塞受到水蒸气的压力而冲出的过程中,以下说法正确的是 ( )
- A. 试管口出现的“白雾”是气体  
B. 水蒸气对外做功,内能增加  
C. 水蒸气的温度升高  
D. 这个实验基本展示了蒸汽机的工作原理



2. (湘西州<sup>A1</sup>)人们发现内能可以做功,并制造出各种利用内能做功的机械—热机,下面这些机械中不属于热机的是 ( )

- A. 电动机      B. 柴油机  
C. 汽油机      D. 蒸汽机

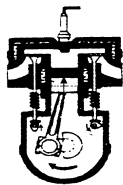
3. 下列流程图是用来说明单缸四冲程汽油机的一个工作循环及涉及的主要能量转化情况。关于对图中①②③④的补充正确的是 ( )



- A. ①做功冲程    ②内能转化为机械能    ③压缩冲程    ④机械能转化为内能  
B. ①压缩冲程    ②内能转化为机械能    ③做功冲程    ④机械能转化为内能  
C. ①压缩冲程    ②机械能转化为内能    ③做功冲程    ④内能转化为机械能  
D. ①做功冲程    ②机械能转化为内能    ③压缩冲程    ④内能转化为机械能

4. 如图为汽油机工作过程中某一冲程的示意图,此冲程的名称及能量转化是 ( )

- A. 压缩冲程,机械能转化为内能  
B. 压缩冲程,内能转化为机械能  
C. 做功冲程,机械能转化为内能  
D. 做功冲程,内能转化为机械能



5. (潍坊<sup>A1</sup>)汽车已成为现代生活中不可缺少的一部分。汽油机的四个冲程中,使汽车获得动力的是 ( )

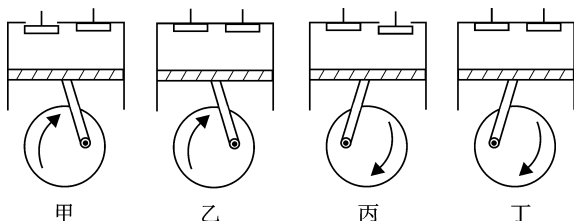
- A. 吸气冲程      B. 压缩冲程  
C. 做功冲程      D. 排气冲程

6. (巴中<sup>A1</sup>)汽油机一个工作循环的四个冲程按顺序依次是:吸气冲程、\_\_\_\_\_、做功冲程、排气冲程,汽油机是汽车的“心脏”,汽缸外面有“水套”,汽车行驶时水的温度会升高,水的内能会增大,这是通过\_\_\_\_\_的方式改变水的内能。

7. 单缸四冲程柴油机,做功冲程将\_\_\_\_\_能转化为\_\_\_\_\_能,其他三个冲程是靠安装在曲轴上的飞轮的\_\_\_\_\_来完成的。

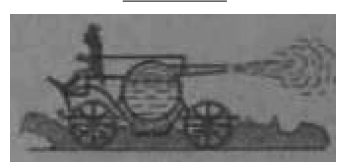
能力提升训练

8. 如图所示,表示内燃机工作时各冲程的示意图,它们正确的排列顺序为 ( )



- A. 甲、乙、丙、丁  
C. 甲、丙、乙、丁
- B. 丁、丙、乙、甲  
D. 甲、丁、乙、丙
9. (重庆一中测试<sup>A2</sup>) 单缸四冲程汽油机一个工作循环涉及的主要能量转化情况是 ( )
- A. 做功冲程内能转化为机械能  
B. 吸气冲程内能转化为机械能  
C. 做功冲程机械能转化为内能  
D. 压缩冲程内能转化为机械能
10. 单缸四冲程汽油机的飞轮转速是 1 800 r/min, 此汽油机在每秒钟内 ( )
- A. 完成 120 个冲程, 做功 30 次  
B. 完成 60 个冲程, 做功 15 次  
C. 完成 30 个冲程, 做功 15 次  
D. 完成 60 个冲程, 做功 30 次
11. 关于汽油机和柴油机的构造和工作过程, 下列说法正确的是 ( )
- A. 汽油机有进气门, 而柴油机没有  
B. 汽油机有火花塞, 而柴油机在同一位置则是喷油嘴

- C. 汽油机一个工作循环有四个冲程, 而柴油机则只需二个冲程  
D. 汽油机和柴油机的做功冲程都是将机械能转化为内能
12. 目前我国研发一款以压缩空气为动力的环保车, 汽车使用前需要压缩存储气体, 这一过程通过\_\_\_\_\_的方式使气体内能增加, 开动时, 释放的气体推动发动机, 将气体的内能转化为\_\_\_\_\_能, 此车紧急刹车时, 刹车片和轮胎都变热, 汽车的机械能转化为\_\_\_\_\_能。
13. (南开中学月考<sup>A1</sup>) 如图所示, 是世界上早期的蒸汽汽车模型。燃料燃烧使水温升高, 水的\_\_\_\_\_能增加, 再转化为汽车的\_\_\_\_\_能, 使汽车前进。



## 第 2 节 热机的效率

### 知识要点梳理

- 一、燃料的热值
1. 燃料的种类: \_\_\_\_\_ 燃料、\_\_\_\_\_ 燃料、\_\_\_\_\_ 燃料。
2. 相同质量的不同燃料, 在完全燃烧时放出的热量是 \_\_\_\_\_ (选填“相同”或“不同”) 的。
3. 在物理学中, 把 \_\_\_\_\_ 叫做这种燃料的热值。热值的单位是 \_\_\_\_\_, 符号是 \_\_\_\_\_。
4. 物理意义: 热值表示单位质量的某种燃料在完全燃烧时所放出热量的多少。如木炭的热值是  $3.4 \times 10^7$  J/kg, 它表示的物理意义是 \_\_\_\_\_。
5. 热值是燃料本身的一种特性。同种燃料的热值 \_\_\_\_\_, 不同燃料的热值一般不同。燃料的热值只取决于燃料的 \_\_\_\_\_, 而与燃料的质量、是否完全燃烧、放热的多少均无关。对某种燃料来说, 热值是一个确定的值。
6. 燃料燃烧是放出热量的计算:  $Q = mq$  (固体和液体);  $Q = Vq$  (气体)。
- 二、热机的效率
1. 定义: \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_ 之比, 叫做热机的效率。
2. 公式: \_\_\_\_\_。
3. 提高热机效率的方法
- (1) 要让燃料燃烧尽可能充分;  
(2) 采用先进技术, 改进和创新机械结构;  
(3) 要充分利用各种废气, 减少热量的散失;  
(4) 机件间保持良好的润滑, 减小摩擦。

### 名师难点点拨

1. 对热值的理解
- 热值反映了燃料的一种性质, 反映了不同燃料在燃烧过程中, 化学能转化为内能的本领大小, 只与燃料的种类有关, 而与燃料的质量、是否完全燃烧、放热的多少均无关。
2. 有关热机效率的问题
- 热机效率的概念及提高途径是中考热点试题, 要明确热机的效率是两个能量之比  $\eta = \frac{W}{Q}$ ; 热机效率的有关计算是热学和力学知识的结合点, 要熟练掌握有关力学和热学公式, 如  $P = \frac{W}{t}$ 、 $s = vt$ 、 $Q = mq$  (或  $Vq$ )、 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{Q_{\text{放}}}$  等相关公式, 才能顺利完成。

## 考点突破

### 考点一:燃料的热值

**例 1** 煤的热值比木柴的热值大,这表示 ( )

- A. 烧煤比烧木柴产生的热量多
- B. 烧煤比烧木柴产生的温度高
- C. 煤比木柴具有的内能多
- D. 相同质量的煤和木柴完全燃烧,煤放出的热量多

**解析:**把某种燃料完全燃烧放出的热量与其质量之比叫做这种燃料的热值。煤的热值比木柴的热值大,说明相同质量的煤和木柴完全燃烧,煤放出的热量多,故 D 正确。不能说明烧煤比烧木柴产生的热量多,产生的温度高,也不能说明煤比木柴具有的内能多,故 A、B、C 的说法都错。

**答案:**D

### 变式训练

- 关于燃料的热值下列说法正确的是 ( )
  - A. 燃料的热值与燃料的燃烧情况有关
  - B. 容易燃烧的燃料的热值一定大
  - C. 煤的热值比干木柴的大,煤燃烧放出的热量比干木柴放出的热量多
  - D. 0.5 kg 煤油和 1.5 kg 煤油的热值一样大
- 酒精的热值为  $3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}$ , 0.5 kg 酒精完全燃烧后放出热量 \_\_\_\_\_ J; 如果该酒精刚好用了一半,则剩下的酒精的热值为 \_\_\_\_\_。

### 考点二:认识热机的效率

**例 2** 如果甲热机的效率比乙热机的效率高,则可以说 ( )

- A. 甲热机的功率比乙热机的大
- B. 在单位时间内甲消耗的燃料比乙热机的少
- C. 甲热机的转速比乙热机的大
- D. 甲热机将燃气产生的内能变成机械能的百分比比乙热机的大

**解析:**功率是物体做功快慢的物理量,与效率是两个完全不同的概念,A 选项错误;甲的热机效率高,说明甲对燃料释放的热能利用率比乙高,B 选项只强调了消耗的燃料,没强调做功的多少,故 B 选项错误;热机的效率越高,说明热机用来做有用功的能量与燃料完全燃烧产生的能量之比越大,与转速没有关系,所以 C 选项错误;热机的效率高,就是热机将燃气产生的内能变成机械能的百分比大,所以 D 选项正确。

**答案:**D

### 变式训练

- 关于热机的效率,下列说法中正确的是 ( )
  - A. 热机做的有用功越多,效率一定越高

- B. 热机消耗的燃料越少,效率一定越高
- C. 热机做一定的有用功,消耗的燃料越少,效率一定越高
- D. 热机做功越快,效率一定越高

- 提高热机效率的有效途径是 ( )

- A. 采用优质的燃料
- B. 减少热机的各种热损失,保证良好的润滑
- C. 缩短热机使用时间
- D. 避免使用热机

### 考点三:热机效率的计算

**例 3** 春节期间,小丽同学一家驾车沿高速公路到某地旅游,路程为 360 km,所用时间为 10 h。假设轿车是匀速行驶,且受到的阻力为 500 N,用了 20 kg 汽油,汽油的热值为  $4.6 \times 10^7 \text{ J/kg}$ 。求:

(1) 汽车发动机的功率是多少?

(2) 汽油机的效率是多少?

**分析:**(1) 先由  $W = Fs$  求解轿车所做的功,再由  $P = \frac{W}{t}$  即可求出汽车发动机的功率;

(2) 由轿车所做的功  $W$  与汽油完全燃烧放出的热量  $Q_{\text{放}}$  之比即利用  $\eta = \frac{W}{Q_{\text{放}}}$  便可求出汽油机的效率。

**解:**(1) 轿车匀速行驶时,牵引力等于受到的阻力,轿车牵引力做的功为  $W = Fs = fs = 500 \text{ N} \times 3.6 \times 10^5 \text{ m} = 1.8 \times 10^8 \text{ J}$ ;

汽车行驶时间:

$$t = 10 \text{ h} = 10 \times 60 \times 60 \text{ s} = 3.6 \times 10^4 \text{ s};$$

汽车发动机的功率:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1.8 \times 10^8 \text{ J}}{3.6 \times 10^4 \text{ s}} = 5 \times 10^3 \text{ W}.$$

(2) 汽油完全燃烧放出的热量

$$Q_{\text{放}} = mq = 20 \text{ kg} \times 4.6 \times 10^7 \text{ J/kg} = 9.2 \times 10^8 \text{ J};$$

$$\text{汽油机的效率: } \eta = \frac{W}{Q_{\text{放}}} = \frac{1.8 \times 10^8 \text{ J}}{9.2 \times 10^8 \text{ J}} = 20\%.$$

### 变式训练

- 一台效率为 40% 的柴油机,当输出  $3.44 \times 10^7 \text{ J}$  有用功时,消耗的柴油质量是(柴油的热值是  $4.3 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ) ( )

- A. 0.8 kg
- B. 2 kg
- C. 0.32 kg
- D. 2.8 kg

- (重庆一中入学试题<sup>AI</sup>) 一辆小轿车以某一速度在平直路面上匀速行驶 100 km,消耗汽油 10 L。若这些汽油完全燃烧放出的热量有 30% 用来驱动汽车做有用功,所用汽油的热值为  $4.6 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ,密度为  $0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,求:

(1) 这些汽油完全燃烧放出的热量;



(2)这辆轿车以该速度匀速行驶时受到的阻力。

### 基础过关精练

- 一个四口之家分别单独使用不同种类的燃料时的平均月消耗量分别为:木柴约 200 kg,烟煤约 80 kg,液化石油气约 30 kg,煤气约 60 kg。这四种燃料哪一种热值最高 ( )  
A. 木柴 B. 煤气  
C. 烟煤 D. 液化石油气
  - (宜昌<sup>A1</sup>)一瓶酒精用去一半后,则剩下的酒精 ( )  
A. 密度变为原来的一半  
B. 热值变为原来的一半  
C. 比热容变为原来的一半  
D. 质量变为原来的一半
  - (邵阳<sup>A1</sup>)据中央电视台新闻联播报道,2016 年 7 月,我国将发射全球首颗量子通信卫星。发射卫星的火箭使用的燃料主要是液态氢,这是利用了氢燃料的 ( )  
A. 热值大 B. 比热容大  
C. 密度大 D. 以上说法都不正确
  - 甲、乙两种燃料完全燃烧时的  $Q-m$  图象如图所示,则甲、乙两种燃料的热值  $q$  关系是 ( )  
A.  $q_{\text{甲}} > q_{\text{乙}}$   
B.  $q_{\text{甲}} < q_{\text{乙}}$   
C.  $q_{\text{甲}} = q_{\text{乙}}$   
D. 条件不足,无法判断
- 
- (南开中学月考)下列关于热值和热机效率的描述,正确的是 ( )  
A. 使燃料燃烧更充分,可以增大热值  
B. 使燃料燃烧更充分,可以提高热机效率  
C. 燃料燃烧释放的热量越大,热值越大  
D. 热值和热机效率都是定值,与外界条件无关
  - (宁夏<sup>A1</sup>)一个成年人参加一次长跑,身体消耗的能量为  $6.6 \times 10^6 \text{ J}$ ,这些能量相当于完全燃烧 0.55 kg 的干木柴才能得到。则干木柴的热值为 \_\_\_\_\_ J/kg,如果用掉一半后,干木柴的热值将 \_\_\_\_\_ (选填“变大”“变小”或“不变”)。

- (益阳<sup>A1</sup>)质量为 100 kg 的水温度从  $20^\circ\text{C}$  升高到  $70^\circ\text{C}$  时,吸收的热量是 \_\_\_\_\_ J,这些水吸收的热量相当于完全燃烧 \_\_\_\_\_ kg 焦炭所放出的热量。  
[ $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $q_{\text{焦炭}} = 3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ]
- 液化石油气的热值高达  $4.6 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ,一些不法商贩为牟取暴利,常将液化石油气与价格低廉、热值仅为  $2.9 \times 10^7 \text{ J/kg}$  的二甲醚混合装入钢瓶内销售给客户。常州市质监局对某液化石油气站销售的瓶装燃气进行检测:将质量为 100 kg、初始温度为  $31^\circ\text{C}$  的水装入容器内,用高效炉灶燃烧瓶内燃气加热容器中的水直至  $100^\circ\text{C}$  恰好沸腾,瓶内燃气消耗了 0.84 kg。通过高效炉灶,水能吸收燃气完全燃烧释放热量的 75%。已知水的比热容为  $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ,问:  
(1)瓶内燃气的热值是多少?  
(2)该液化石油气站销售的瓶装液化石油气有无掺混二甲醚?

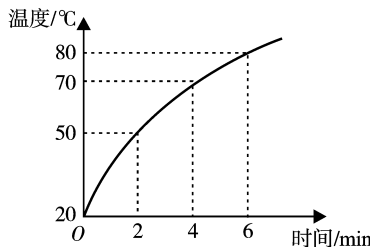
### 能力提升训练

- 为节约能源,需提高热机的效率,下列措施不能提高效率的是 ( )  
A. 尽量使燃料充分燃烧  
B. 尽量减少热机部件间的摩擦  
C. 尽量减少废气带走的热量  
D. 尽量增加热机的工作时间
- (巴蜀中学月考<sup>A1</sup>)有经验的柴油机维修师,不用任何仪器,只是靠近柴油机排气管口观察和闻一下,并将手伸到排气管口附近感觉一下尾气的温度,就能初步判断这台柴油机的节能效果。在同样负荷的情况下,关于柴油机的节能效果,下列判断中正确的是 ( )  
A. 尾气的温度越高,柴油机越节能

- B. 尾气的温度越低,柴油机越节能  
C. 尾气的柴油味越浓,柴油机越节能  
D. 尾气的颜色越发黑,柴油机越节能
11. 历史上热机的出现曾标志着人类利用能源的巨大进步,早期的蒸汽机是将水加热高温,利用高温高压蒸汽推动机器转动的,与现在的内燃机相比,蒸汽机的效率较低,除了机械造的技术因素外,还有一个重要的原因是 ( )  
A. 内燃机所用燃料的热值高  
B. 内燃机的功率大  
C. 蒸汽机工作过程不符合能的转化规律  
D. 蒸汽机工作时水蒸气带走了相当一部分能量
12. “涡轮增压”是目前在各种汽油机和柴油机中采用的一项节能、提高热机功率的技术。它是利用热机排出的废气带动涡轮旋转,先将新鲜空气压缩后再送入内燃机的进气口。这样做的好处是 \_\_\_\_\_ (选填“增大”或“减小”)排出废气所带走的能量, \_\_\_\_\_ (选填“提高”或“降低”)内燃机的效率。
13. 科学家发明了一款单缸六冲程内燃机,它的每一个工作循环的前四个冲程与单缸四冲程内燃机相同,在第四冲程结束后,立刻向汽缸内喷水,水在高温汽缸内迅速汽化成高温、高压的水蒸气,推动活塞再次做功,水蒸气温度 \_\_\_\_\_ (选填“升高”“降低”或“不变”),其内能 \_\_\_\_\_ (选填“增大”“减小”或“不变”),这样燃烧同样多的燃料获得了更多的机械能,提高了热机的效率。为进入下一个工作循环,这款内燃机的第六冲程是 \_\_\_\_\_ 冲程。
14. (沙坪坝联考期中<sup>Al</sup>)一辆汽车能将汽油完全燃烧放出热的 25% 转化为汽车向前行驶时牵引力所做的有用功,在一次测试过程中,汽车以 60 km/h 的速度沿平直公路匀速行驶了 25 min,测出汽车受到的阻力为 2 000 N。汽油的热值为  $4.6 \times 10^7$  J/kg,请你根据题中信息,求:

- (1) 汽车在这段时间内所做的有用功;  
(2) 在这次测试中汽车消耗的汽油质量是多少千克?

15. 某物理兴趣小组的同学,用煤炉给 10 kg 的水加热,同时他们绘制了如图所示的加热过程中水温随时间变化的图线。若在 6 min 内完全燃烧了 0.2 kg 的煤,水的比热容为  $4.2 \times 10^3$  J/(kg·℃),煤的热值约为  $3 \times 10^7$  J/kg。求:  
(1) 煤完全燃烧产生的热量。  
(2) 经过 6 min 时间加热,水所吸收的热量。  
(3) 煤炉烧水时的热效率。



## 第 3 节 能量的转化和守恒

### 知识要点梳理

#### 一、能量的转化和转移

1. 能量存在各种形式:机械能、内能、电能、化学能、光能、核能。
2. 能的转化:各种形式的能量在一定条件下可以相互 \_\_\_\_\_ (从一种形式的能量转化为另一种形式的能量)。
3. 能的转移:同种形式的能量在不同物体之间或同一物

体的不同部分之间也可以发生 \_\_\_\_\_ (能量能够从一个物体转移到另一个物体,或者从物体的一部分转移到另一部分)。

#### 二、能量守恒定律

能量既不会 \_\_\_\_\_,也不会 \_\_\_\_\_,它只会从一种形式 \_\_\_\_\_ 为另一种形式,或从一个物体 \_\_\_\_\_ 到另一个物体,而在转化和转移的过程中,能量的 \_\_\_\_\_ 保持不变。

# 名师难点点拨

## 1. 分析能量转化和转移的方法

能量既可以从一个物体转移到其他物体,也可以从一种形式转化为其他形式。在分析能量的转移与转化的具体实例时,关键是明确过程前后的能量的形式,看哪种形式的能减少了,哪种形式的能增加了,则减少的那种形式的能转化为增加的那种形式的能。

## 2. 解答能量守恒问题的思路

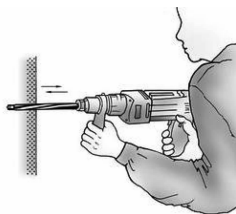
在分析能量是否守恒时,要对物理过程综合考虑,要具体分析能量的去向;在分析时,还要将机械能守恒和总能量守恒区分开,机械能守恒是有一定条件的,总能量守恒是无条件的。

# 考点突破

## 考点一:能量的转化和转移

**例 1** 目前长沙城区的老居民小区正在进行水路改造,改造中用到了一种打孔工具——冲击钻。冲击钻工作时,钻头在电动机的带动下不断地冲击墙壁,打出圆孔,如图所示。冲击钻在工作过程中,其能量转化关系是 ( )

- A. 内能转化为机械能
- B. 内能转化为电能
- C. 只有机械能和内能的转化
- D. 有电能、机械能和内能的转化



**解析:** 冲击钻工作时,钻头在电动机带动下,先将电能转化为机械能;当钻头在电动机带动下,不断地冲击墙壁时,部分机械能转化为内能,冲击钻在工作过程中,其能量转化关系是:电能、机械能和内能的转化。

**答案:** D

# 变式训练

1. 下列四种现象中,只有能的转移而不发生能的转化过程的是 ( )
  - A. 冬天,用手摸户外金属时感到冷
  - B. 植物吸收太阳光进行光合作用
  - C. 水蒸气会把壶盖顶起来
  - D. 古代人钻木取火
2. 利用能的过程是把一种形式的能量\_\_\_\_\_为另一种形式的能的过程;或者是把能量从一个物体\_\_\_\_\_到另外一个物体。利用太阳灶烧水是\_\_\_\_\_利用能的\_\_\_\_\_,利用电水壶烧水是能的\_\_\_\_\_。

## 考点二:能量守恒定律

**例 2** 下列说法中错误的是 ( )

- A. 能的转化和守恒定律只适用于物体内能的变化

- B. 只要有能的转化和转移,就一定遵守能量守恒定律
- C. 能的转化和守恒定律是人们认识自然和利用自然的有力武器
- D. 任何一种形式的能在转化为其他形式的能的过程中,消耗了多少某种形式的能量,就能得到多少其他形式的能量,而能的总量保持不变

**解析:** 能的转化和守恒定律只适用于物体内能的变化,这句话是错误的,因为该定律适用于任何能量的变化,A 选项错误;只要有能的转化和转移,就一定遵守能量守恒定律,B 正确;能的转化和守恒定律是人们认识自然和利用自然的有力武器, C 正确,我们可以利用它为人类服务;任何一种形式的能在转化为其他形式的能的过程中,消耗了多少某种形式的能量,就能得到多少其他形式的能量,而能的总量保持不变,D 正确,它是能的转化和守恒定律的体现。

**答案:** A

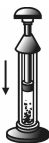
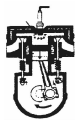
# 变式训练

3. 歼-20 是成都飞机工业集团为中国人民解放军研制的最新一代(欧美叫标准为第四代,新标准以及俄罗斯标准为第五代)双发重型隐形战斗机,下列说法中正确的是 ( )
  - A. 歼-20 具有隐身功能,是因为雷达发出的电磁波会被它表面反射
  - B. 歼-20 在加速升空时,机械能守恒
  - C. 歼-20 在空中匀速飞行时,机械能不变,不消耗能量
  - D. 歼-20 在空中加速俯冲投弹时,能量守恒
4. 汽车发动机熄火后,在平直的公路上行驶得越来越慢,在这个过程中,汽车的\_\_\_\_\_能的一部分转化为车轮和地面的\_\_\_\_\_能,此时能量转化遵循\_\_\_\_\_定律。



# 基础过关精练

1. 下列现象中属于能量转移的是 ( )
  - A. 高处落下的小球速度越来越快
  - B. 点燃的火箭腾空而起
  - C. 雨天时发生雷电
  - D. 热水在空气中逐渐变凉
2. 各种形式的能量在一定的条件下可以互相转化,下列事例中属于机械能转化为内能的是 ( )
  - A. 点燃的火箭飞向太空
  - B. 陨石坠入地球大气层成为流星
  - C. 广场上的石凳被晒得发烫
  - D. 汽缸里的活塞在燃气推动下运动
3. 下列图形中,属于内能转化为机械能的是 ( )



- A. 滑下滑梯 B. 弯折铁丝 C. 做功冲程 D. 压缩点火

4. (重庆一中测试<sup>A2</sup>) 市场上有一种装有太阳能电风扇的帽子,如图所示,阳光照射太阳能电池板,扇叶快速转动,能在炎热的夏季给人带来一丝凉意,该装置的转化情况是 ( )

- A. 机械能→太阳能→电能  
B. 太阳能→机械能→电能  
C. 电能→太阳能→机械能  
D. 太阳能→电能→机械能



5. 下列关于能量转化的实例,你认为说法正确的是 ( )

- A. 水轮机带动发电机发电:电能转化为机械能  
B. 电动机工作:机械能转化为电能  
C. 燃料燃烧:化学能转化为内能  
D. 汽油机的压缩冲程:内能转化为机械能

6. 在一定条件下,各种形式的能量是可以互相转化的,在它们互相转化的过程中,以下说法正确的是 ( )

- A. 机械能一定守恒  
B. 各种形式的能都守恒  
C. 内能一定守恒  
D. 各种形式的能量的总和一定守恒

7. 如图所示,是一种新型节能路灯,它“头顶”小风扇,“肩扛”太阳能电池板。其中太阳能电池板将\_\_\_\_\_能转化为\_\_\_\_\_能;小风扇相当于发电机,将\_\_\_\_\_能转化为\_\_\_\_\_能。



8. 各种形式的能量在一定条件下都可以相互转化,指出下列情况下能量的转化。

- (1) 水轮机带动发电机发电:\_\_\_\_\_;  
(2) 电动机带动水泵把水从低处抽到高处:\_\_\_\_\_;  
(3) 植物吸收太阳光进行光合作用:\_\_\_\_\_;  
(4) 酒精燃烧:\_\_\_\_\_。

### ★能力提升训练

9. 某电动机的工作效率是 83%,从能量转化看,它表示电动机工作时 ( )

- A. 总共消耗了 83% 的电能  
B. 将 83% 的电能转化成机械能  
C. 将 83% 的电能转化成内能  
D. 将 83% 的机械能转化成电能

10. (育才中学测试<sup>A2</sup>) 普通白炽灯正常工作时消耗的电能有 90% 因发热而损失,而新型的 LED 灯(发光二极管)发光时几乎不发热,从而减少了电能的损失。下面有关普通白炽灯和 LED 灯工作过程的比较,说法不正确的是 ( )

- A. 普通白炽灯正常工作时消耗的电能转化为光能和热能  
B. LED 灯的发光原理是电能直接转化为光能  
C. 普通白炽灯正常工作时消耗的电能主要转化为光能  
D. LED 灯提高了电能转化为光能的效率,有利于节约能源

11. 电动机通电后电动机带动其他机器运转,一段时间后,电动机的外壳就会变得烫手,则下列关于能的转化和守恒的说法中正确的是 ( )

- A. 电能全部转化为机械能,总的能量守恒  
B. 电能一部分转化为机械能,另一部分转化为内能,总的能量守恒  
C. 电能全部转化为内能,内能守恒  
D. 电能转化为机械能和内能,机械能守恒

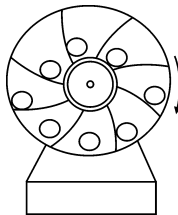
12. 根据能量守恒定律可知,下列说法正确的是 ( )

- A. 随着科技的发展,永动机是可能制成的  
B. 太阳照射到地球上的光能转化为其他形式的能量,但照射到宇宙的能量就消失了  
C. “既要马儿跑,又让马儿不吃草”的想法是违背能量转化和守恒定律的  
D. 有种“全自动”手表,不上发条,也不用任何形式的电源,却能一直走动,说明能量也可以无条件的产生

13. (巴蜀中学月考<sup>A1</sup>) 我国改建后的“瓦良格”号航空母舰如图所示,在去年进入海上试航阶段,标志着中国拥有航母这一历史时刻的到来。众所周知弹射技术,是现代航母的重要核心技术之一,它通过蒸汽动力,把战机固定在弹射器上,当战机需要起飞时,弹射器在瞬间把这个战机自动加速到一个与起飞相当的速度。在此过程中,弹射器将蒸汽的\_\_\_\_\_能转化为飞机的\_\_\_\_\_能。



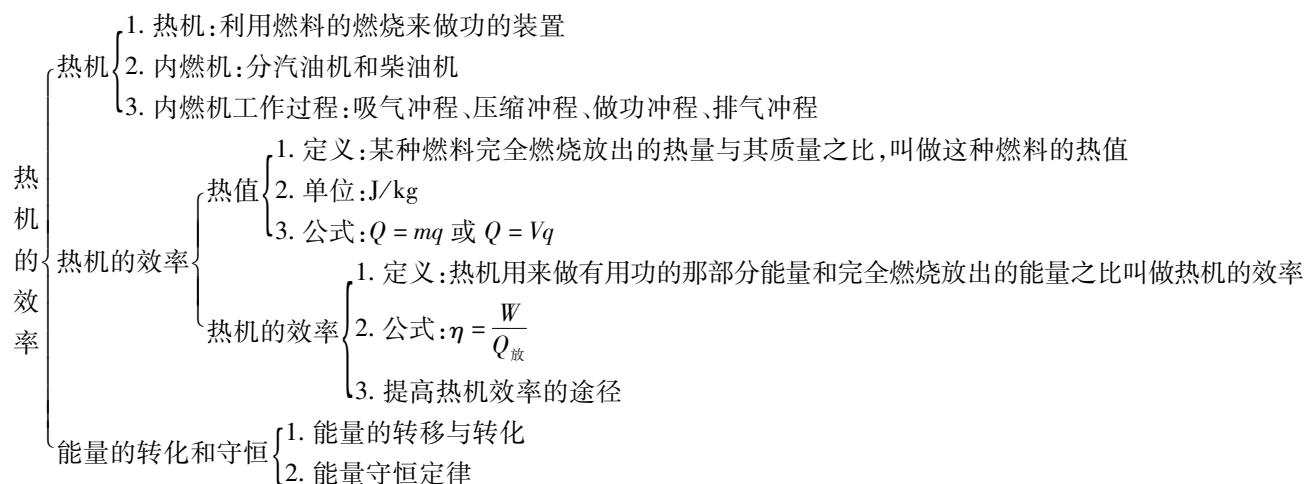
14. 达·芬奇是意大利著名的画家,他曾经设计了一个“永动机”,如图所示。他设计时认为右边的钢球比左边的钢球离轮心更远些,在两边不平衡的作用力下,轮子会沿箭头方向转动不息。你认为达·芬奇的“永动机”\_\_\_\_\_ (选填“能”或“不能”)永远转动。你的判断理由是\_\_\_\_\_。





## 第十四章 内能的利用章末复习总结

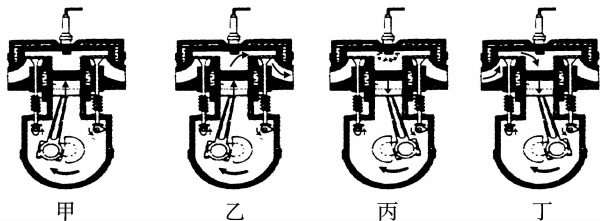
## 知识体系构建



## 典型例题精析

## 知识点 1 关于内燃机的问题

**例 1** 汽车已经成为现代生活中不可缺少的一部分, 现代汽车多数采用汽油机作为发动机, 如图是四冲程汽油机的工作循环示意图, 下列说法中正确的是 ( )



- 甲 乙 丙 丁
- A. 甲冲程是把机械能转化为内能  
B. 乙冲程是把内能转化为机械能  
C. 丙冲程是把机械能转化为内能  
D. 丁冲程是把内能转化为机械能

**解析:** 热机的四个冲程, 吸气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程。甲图: 气门都关闭, 活塞向上运行, 汽缸容积减小, 是压缩冲程, 将机械能转化为了内能, 故 A 正确; 乙图: 排气门打开, 活塞向上运动, 汽缸容积减小, 是排气冲程, 没有能量转化的过程, 故 B 错误; 丙图: 气门都关闭, 活塞向下运行, 汽缸容积增大, 是做功冲程, 将内能转化为了机械能, 故 C 错误; 丁图: 进气门打开, 活塞向下运行, 汽缸容积增大, 是吸气冲程, 没有能量转化的过程, 故 D 错误。

**答案:** A

## 知识点 2 关于比热容和热值的综合计算

**例 2** “环保, 节能”是当今倡导的主题, 太阳能热水器已走进千家万户, 现使用太阳能热水器使 60 kg 的水由 25 °C 升高到 75 °C 时, 水所吸收的热量为 \_\_\_\_\_ J, 若这些热量由焦煤完全燃烧时提供, 则需

要 \_\_\_\_\_ kg 焦煤。( $q_{\text{焦煤}} = 3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}$ )

**解析:** 本题考查热量的综合计算。水吸收的热量:  $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \times 60 \text{ kg} \times (75 ^\circ\text{C} - 25 ^\circ\text{C}) = 1.26 \times 10^7 \text{ J}$ , 因为燃料燃烧放出的热量  $Q_{\text{放}} = mq = Q_{\text{吸}}$ , 所以需要的焦煤的质量是  $m = \frac{Q_{\text{吸}}}{q} =$

$$\frac{1.26 \times 10^7 \text{ J}}{3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}} = 0.42 \text{ kg}.$$

**答案:**  $1.26 \times 10^7 \text{ J}$  0.42 kg

## 知识点 3 有关热效率的计算

**例 3** 某中学为学生供应开水, 用锅炉将 200 kg 的水从 25 °C 加热到 100 °C, 燃烧了 6 kg 的无烟煤。水的比热容是  $4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ , 无烟煤的热值是  $3.4 \times 10^7 \text{ J/kg}$ 。求:

- (1) 锅炉内的水吸收的热量是多少?  
(2) 无烟煤完全燃烧放出的热量是多少?  
(3) 此锅炉的效率是多少?

**分析:** (1) 由公式  $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t = cm(t - t_0)$  可求出水吸收的热量;

(2) 由  $Q = mq$  可求出无烟煤完全燃烧放出的热量;

(3) 由水吸收的热量  $Q_{\text{吸}}$  与无烟煤完全燃烧放出的热量  $Q_{\text{放}}$  之比, 即利用  $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}}$  便可求出锅炉的效率。

**解:** (1) 水吸收的热量:

$$Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \times 200 \text{ kg} \times (100 ^\circ\text{C} - 25 ^\circ\text{C}) = 6.3 \times 10^7 \text{ J}.$$

(2) 无烟煤完全燃烧放出的热量:

$$Q_{\text{放}} = qm_{\text{煤}} = 3.4 \times 10^7 \text{ J/kg} \times 6 \text{ kg} = 2.04 \times 10^8 \text{ J}.$$

$$(3) \text{ 锅炉的效率: } \eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{6.3 \times 10^7 \text{ J}}{2.04 \times 10^8 \text{ J}} = 30.9\%.$$

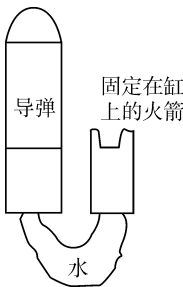
## 章末提升训练

### 一、选择题

- 以下交通工具中,常用汽油机作为动力装置的是 ( )  
A. 小轿车 B. 载重卡车  
C. 远洋轮船 D. 动车
- 单缸四冲程汽油机工作时,有些冲程是辅助冲程,要靠安装在曲轴上的飞轮的惯性来完成,只有一个冲程是不用靠飞轮的惯性来完成的,这个冲程是 ( )  
A. 吸气冲程 B. 压缩冲程  
C. 做功冲程 D. 排气冲程
- (钦州<sup>A1</sup>)多数汽油机是由吸气、压缩、做功、排气四个冲程的不断循环来保证连续工作的,其中做功冲程发生的能量转化是 ( )  
A. 内能转化为电能  
B. 内能转化机械能  
C. 机械能转化为内能  
D. 电能转化为内能
- (淄博<sup>A1</sup>)一杯酒精倒出一半,剩余酒精的质量、密度、比热容和热值的变化情况是 ( )  
A. 质量、密度、比热容和热值不变  
B. 质量变为原来的一半,密度、比热容和热值不变  
C. 质量和密度变为原来的一半,比热容和热值不变  
D. 质量和热值变为原来的一半,密度和比热容不变
- 热机效率的高低,决定于 ( )  
A. 热机功率的大小,功率越大热机效率越高  
B. 热机的燃料的热值,燃料热值大的放出热量多,效率就高  
C. 热机对燃料的利用率,利用率高的热量损失少,效率就高  
D. 热机做功本领,做功本领大的效率就一定高
- 载重大汽车使用的一般是柴油机,而小汽车使用的一般是汽油机,这是因为柴油机的效率比汽油机高。柴油机的效率高是由于 ( )  
A. 柴油的热值比汽油的热值大  
B. 柴油的比热容比汽油的比热容大  
C. 柴油机汽缸里的燃气产生的压强比汽油机里的高  
D. 柴油的密度比汽油的密度大
- 随着我国经济的高速发展,人们的生活水平日益提高,春梅家就刚刚购买了一辆小轿车。轿车的发动机也是一种热机,关于“热机”,下列说法中正确的是 ( )  
A. 做功冲程的能量转化是机械能转化为内能  
B. 改进技术,可以使热机的效率达到 100%  
C. 用水循环来降低热机的温度,主要是利用水蒸发时

### 吸热的特性

- 冬天晚上要把热机水箱中的水放出,是防止气温降低时水凝固胀坏水箱
- (巴蜀中学期中<sup>A2</sup>)如图是美国“宾夕法尼亚”号核潜艇在水下 30 m 深处发射导弹的示意图。固定在缸上的火箭尾部燃料燃烧,喷出高温燃气,水因过热而顿时转化为蒸汽,蒸汽推送导弹穿越海面,导弹在空中点火升空。关于水下发射导弹,下列说法中,不正确的是 ( )  
A. 水变为水蒸气,是热传递的结果  
B. 水变为水蒸气,使缸内内能增加  
C. 水蒸气推送导弹后,缸内内能减小  
D. 水蒸气推送导弹,导弹机械能不变
- 下列关于能量转化的实例,你认为说法正确的是 ( )  
A. 水轮机带动发电机发电——电能转化为机械能  
B. 燃料燃烧——化学能转化为内能  
C. 汽油机的做功冲程——机械能转化为内能  
D. 给蓄电池充电——化学能转化为电能
- (怀化<sup>A1</sup>)关于热和能的知识,下列说法正确的是 ( )  
A. 生火烧水,是利用做功的方法增大水的内能  
B. 北方冬天的“暖气”输送,用水作介质,是因为水具有比热容大的特点  
C. 内燃机的做功冲程,是将电能转化为内能  
D. 燃料燃烧时放出了热量,所以能的总量增加



### 二、填空题

- 现代社会中汽车是一种重要的交通工具,很多汽车使用的发动机是四冲程汽油机,在它工作的过程中,\_\_\_\_\_冲程将内能转化为机械能,\_\_\_\_\_冲程将机械能转化为内能。
- (云南<sup>A1</sup>)植物通过光合作用将太阳能转化为\_\_\_\_\_能。资料显示,在地球上阳光充足的地方,1 m<sup>2</sup>的面积每年获得的太阳能可达 4.2 × 10<sup>9</sup> J,这些能量相当于\_\_\_\_\_kg 焦炭完全燃烧放出的热量。(焦炭的热值为 3.0 × 10<sup>7</sup> J/kg)
- 用煤气灶把 2 kg,初温为 30 ℃的水烧到 80 ℃,消耗了 20 g 煤气,已知水的比热容是 4.2 × 10<sup>3</sup> J/(kg · ℃),煤气的热值为 4.2 × 10<sup>7</sup> J/kg,则水吸收的热量为\_\_\_\_\_J,煤气完全燃烧放出的热量为\_\_\_\_\_J,煤气灶烧水的效率为\_\_\_\_\_%。
- (重庆一中测试<sup>A1</sup>)有经验的柴油机维修师,不用任

何仪器,只是靠近柴油机排气管口闻一下,并将手伸到排气管口附近感觉一下尾气的温度,就能初步判断这台柴油机的节能效果。在同样负荷的情况下,尾气的柴油味越\_\_\_\_\_(选填“浓”或“淡”),柴油机的效率越高;尾气温度越\_\_\_\_\_(选填“高”或“低”),柴油机越节能。当柴油在发动机内燃烧不充分时会冒“黑烟”,这时发动机的效率\_\_\_\_\_(选填“升高”“不变”或“降低”)。

15. 从能的转化和守恒的观点来看,用热传递来改变物体的内能,实际上是能的\_\_\_\_\_过程;用做功的方法来改变内能,实际上是能的\_\_\_\_\_过程;但这两种形式对于能的变化都是\_\_\_\_\_的。

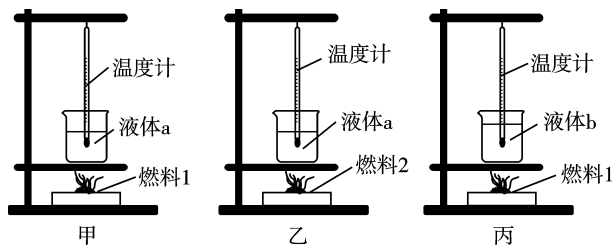
### 三、实验探究题

16. 如图所示,甲、乙、丙三图中的装置完全相同,燃料的质量都是 10 g,烧杯内的液体质量也相同。

(1) 比较不同燃料的热值,应选择\_\_\_\_\_两图进行实验;比较不同物质的比热容,应选择\_\_\_\_\_两图进行实验;实验中采用了\_\_\_\_\_的方法。

(2) 酒精的热值为  $3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ,表示\_\_\_\_\_;

(3) 完全燃烧 10 g 酒精放出的热量为\_\_\_\_\_。



### 四、计算题

17. 在很多较偏远的农村还没有用上天然气,使用的是瓶装的液化气,每瓶中装入液化气的质量为 20 kg,液化气的热值取  $4.2 \times 10^7 \text{ J/kg}$ 。[ $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$ ]求:

(1) 每瓶液化气全部燃烧放出的热量是多少焦?  
(2) 若放出的热量全部被利用,可把多少千克的水从  $20^\circ\text{C}$  加热到  $100^\circ\text{C}$ ?

18. 汽车以  $72 \text{ km/h}$  的速度在一段平直的公路上匀速行驶了 6 km 时,消耗汽油 1.5 L。假设燃油完全燃烧,汽油机的效率为 30% ( $\rho_{\text{汽油}} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,汽油的热值为  $4.5 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ),那么,在这段运动过程中:

(1) 汽油完全燃烧放出的热量?  
(2) 该汽车发动机做的有用功是多少?  
(3) 汽车受到的阻力多大?