 **改变世界的热机**

**热机效率**

**一、选择题**

1. 关于热机效率，下列说法正确的是

A．蒸汽机的效率高于汽油机的效率

B．热机所做有用功越多，它的效率就越高

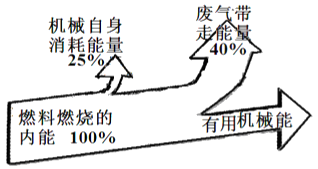
C．内燃机的效率越高，它消耗的燃料就越少

D．热机效率越高，它将内能转化为机械能的比例越大

【答案】D

【解析】A．蒸汽机的效率低于汽油机的效率，故A错；B．热机的有用功多，与燃料完全燃烧放出的能量之比不一定多，故B错；C．内燃机的效率越高，完成相同的有用功时，消耗的燃料就越少，做功多少不确定，无法确定消耗的燃料多少，故C错；D．热机的效率越高，说明内能转化成的机械能与内能的比值越大，故D正确。故选：D。

1. 如图是某内燃机工作时的能量流向图，该内燃机的热机效率是



A．25% B．35% C．40% D．75%

【答案】B

【解析】因热机的效率是指用来做有用功的能量与燃料完全燃烧产生的能量之比，所以，由内燃机的能量流向图可得，内燃机的热机效率：*η*=1–25%–40%=35%。故选B。

1. 下列关于热机、热机效率的说法正确的是（　　）

A．汽油机、柴油机都有火花塞和喷油嘴这两个关键部件

B．某种燃料完全燃烧放出的热量与其质量之比叫这种燃料的热值，单位是kg/J

C．柴油机工作的效率是35%，说明它工作时柴油燃烧释放的能量65%转化为有用功

D．四冲程内燃机是由吸气、压缩、做功、排气四个冲程的不断循环来保证连续工作的

【答案】D

【解析】A、汽油机和柴油机构造不同。汽油机有火花塞，柴油机有喷油嘴。故A错误；

B、单位质量的燃料完全燃烧时释放出的热量是燃料的热值，所以热值的单位是J/kg。故B错误；

C、柴油机的效率为35%，说明它工作时柴油完全燃烧放出的热量的35%转化为有用功。故C错误；

D、四冲程内燃机是吸气、压缩、做功、排气四个冲程连续工作的循环过程。故D正确。

**二、填空题**

4. 一台柴油机完全燃烧一定质量的燃料放出了8×107 J的热量，损失了4.8×107 J热量，该柴油机的效率为\_\_\_\_。

【答案】 40%

【解析】热机效率是热机有效利用的能量与燃料完全燃烧放出的能量之比，根据题意知道，燃料放出的热量是：*Q*放=8×107 J，有效利用的能量：*E*有用=8×107 J–4.8×107 J=3.2×107 J，所以，柴油机的效率为：*η=E*有用/*Q*放×100%=3.2×107 J/8×107 J×100%=40%。

5.用天然气灶将一壶质量为2kg、初温为30℃的水加热到80℃，消耗了16g天然气。已知水的比热容为4.2×103J(kg℃)，天然气的热值为4.2×107J/kg，则天然气完全燃烧放出的热量为 J，水吸收的热量为 J，天然气灶烧水的效率为 %。

【答案】6.72×105 4.2×105 62.5

【解析】天然气完全燃烧放出的热量为*Q*放＝*mq=*0.016kg×4.2×107J/kg=6.72×105J；质量为2kg、初温为30℃的水加热到80℃，吸收的热量为*Q*吸＝*cm*△*t*＝4.2×103J/（kg•℃）×2kg×（80℃－30℃）＝4.2×105J；则天然气灶烧水的效率为*η*＝×100%＝×100%=62.5%。

1. 太阳能热水器吸收1.4×107J的能量能把质量为20kg的水从25℃加热到75℃，则水吸收的热量为\_\_\_\_\_J，热水器的热效率为\_\_\_\_\_。[水的比热容为4.2×103J/（kg•℃）]

【答案】4.2×106；30%

【解析】

（1）水吸收的热量：

*Q*吸=*cm*（*t*－*t*0）=4.2×103J/（kg•℃）×20kg×（75℃－25℃）=4.2×106J

（2）热水器的效率：*η*＝ ＝= 30%

故答案为：4.2×106；30%

1. 汽车在平直公路上匀速行驶9.2km，消耗燃油1kg，已知汽车的牵引力是2000N，则汽车发动机的效率是 。（燃油热值取4.6×107J/kg）

【答案】40%

【解析】

汽车牵引力所做的功：*W*＝*Fs*＝2000N×9.2×103m＝1.84×107J；

消耗的燃油完全燃烧放出的热量：*Q*放＝*mq*＝1kg×4.6×107J/kg＝4.6×107J；

汽车发动机的效率：*η*＝＝×100%＝40%。

1. 某种国产汽车，当它在某平直公路上以20 m/s速度匀速行驶时，每百公里的油耗为 6 L， 汽车行驶500 s，则汽车消耗的汽油是 L，假设汽车在运动过程中受到的平均阻力是495 N，则汽油机的效率是 % （已知汽油的热值是3.3×107 J/L）。

【答案】6；25%

【解析】（1）由*v*=得汽车行驶距离：

*s*=*vt*=20m/s×500s=10000m=10km，

因为每百公里的油耗为6L，所以行驶10km（公里）消耗汽油：

*V*=×6L=0.6L；

（2）汽油完全燃烧放出的热量：

*Q*放=*Vq*=0.6L×3.3×107J/L=1.98×107J，因为汽车匀速行驶，所以汽车牵引力：

*F*=*f*=495N，牵引力做功：

*W*=*Fs*=495N×10000m=4.95×106J，汽油机的效率：

*η*= = ×100%=25%。

**三、计算题**

1. 已知天然气的热值为3.8×107J/m2，水的比热容为4.2×103J/（kg·℃）。求：

（1）完全燃烧1.4×10-2m3天然气放出多少热量?

（2）若某天然气灶的效率为60%，则这些天然气可将质量为3.8kg，初温为25℃的水加热到多少℃?（当地的大气压强为1标准大气压）

【答案】（1）5.32×105J （2）45℃

【解析】解：（1）天然气放出热量：

*Q*放气=*V*气*q*气=1.4×10-2m3×3.8×107J/m=5.32×105J

（2）水吸收热量：

*Q*吸水=*Q*放气×*η*=5.32×105J×60%=3.192×105J

水升高温度：

△*t*水==*=*20℃

水的未温：*t* 水=*t*0水+△*t*水=25℃+20℃=45℃

1. 聊城首批30辆氢燃料新能源公交车投放使用。氢燃料具有清洁无污染、效率高等优点，被认为是22世纪最理想的能源，[*c*氢=4.2×107J/（kg•℃）；*q*氢=1.4×108J/kg）求：

（1）质量为0.3kg的氢燃料完全燃烧放出的热量；

（2）若这些热量全部被质量为200kg，温度为15℃的水吸收，则水升高的温度；

（3）某氢能源公交车以140kW的恒定功率做匀速行驶，如果0.3kg的氢燃料完全燃烧获得热量的焦耳数和公交车所做的功相等，则这些热量能让该公交车匀速行驶多长时间。



【答案】解：（1）0.3kg的氢燃料完全燃烧放出的热量：

*Q*=*mq*=0.3kg×1.4×108J/kg=4.2×107J；

（2）水吸收的热量：*Q*吸=*Q*放=4.2×107J，由*Q*吸=*cm*△*t*得水升高温度：

△*t*= = =50℃；

（3）公交车所做的功：*W*=*Q*放=4.2×107J，

由*P*=得公交车行驶时间：*t*= = =300s。

答：（1）质量为0.3*kg*的氢燃料完全燃烧放出4.2×107J热量；

（2）若这些热量全部被质量为200kg，温度为15℃的水吸收，则水升高50℃；

（3）这些热量能让该公交车匀速行驶300s。

【解析】

（1）根据*Q*=*mq*求出这些燃料完全燃烧放出的热量；

（2）根据*Q*吸=*Q*放=*cm*△*t*求水升高的温度；

（3）已知公交车做功，利用功率公式计算时间。

3. (2019·大连)某工厂采用热效率高的卧式燃煤锅炉烧水，将4000kg水从25℃加热到75℃，该锅炉烧水的效率为70%，所用烟煤的热值约为3×107J/kg，水的比热容为4.2×103J/（kg•℃），试求：

（1）这些水吸收的热量是多少？

（2）烧这些水锅炉需要消耗烟煤的质量是多少？（假设烟煤完全燃烧）

【答案】（1）8.4×108J（2）40kg

【解析】（1）水吸收的热量：

*Q*吸=*cm*(*t*－*t*0)= 4.2×103J/（kg•℃）×4000kg×(75℃－25℃)= 8.4×108J

（2）烟煤完全燃烧放出的热量：*Q*放=*= =*1.2×109J

需要消耗烟煤的质量：*m== =*40kg

4.太阳能是21世纪重点开发利用的能源之一，如今太阳能热水器已走进了千家万户。如图，某家庭太阳能热水器接收太阳能总有效面积为2m2，1m2面积上1*h*接收到的太阳能平均为2.52×106J，若阳光照射该热水器5*h*，可以使量为80kg的水温度升高30℃，[*c*＝4.2×103J/（kg•℃），*q*干木柴＝1.2×107J/kg]，求：

（1）水吸收的热量。

（2）若这些水吸收的热量全部由燃烧干木柴来提供，需要完全燃烧多少千克干木柴（假设干木柴完全燃烧放出的热量全部被水吸收）。

（3）该太阳能热水器的效率及开发利用太阳能的优点。



【答案】（1）1.344×107J；（2）1.12千克；（3）太阳能热水器的效率约53%；太阳能取之不尽用之不竭，属于可再生能源。

【解析】（1）已知水的比热容、质量和升高的温度，利用公式*Q*＝*cm*△*t*得到水吸收的热量；

（2）已知水吸收的热量全部由燃烧干木柴来提供和干木柴的热值，利用公式*m*＝得到需要完全燃烧的干木柴的质量；

（3）已知太阳能热水器的受热面积、光照时间和每小时获得的热量，可以得到太阳能热水器每天获得的太阳能；水吸收的热量与太阳能之比是热水器的效率；

太阳能具有取之不尽用之不竭的特点，并且清洁、无污染。

（1）水吸收的热量为*Q*吸＝*cm*△*t*＝4.2×103J/（kg•℃）×80kg×30℃＝1.344×107J；

（2）已知*Q*放＝*Q*吸＝1.344×107J，

因为*Q*放＝*mq*，

所以需要完全燃烧的干木柴的质量：

*m*木＝＝＝1.12kg；

（3）每天获得的太阳能为*E*＝5×2×2.52×106J＝2.52×107J，

太阳能热水器的效率：

*η*＝×100%＝×100%≈53%；

太阳能的优点是取之不尽用之不竭，属于可再生能源；清洁无污染。