第十四章《内能的利用》热机效率计算专题训练

1．小武家新买了天然气热水器，该热水器的铭牌标明了它的热效率为80%，准备测试使用。他把家里自动洗衣机的“水量”设置为50L，用热水器输出的热水注入洗衣机，当注入水的体积达到50L时洗衣机会自动停止注水。已知当时的自来水的温度是15℃，热水器输出热水的温度为31℃，注水前天然气表的累计示数是2365.89m3，天然气的热值为3.2×107J/m3．水的比热容：4.2×103J/（kg•℃），水的密度：1×103kg/m3

（1）天然气热水器工作时发生的能量转化：　 　能转化为　 　能。

（2）请你计算注水后天然气表的累计示数变为多少？（小数点后保留两位）

（3）小武现使用该热水器洗澡，设定热水管出水温度为45℃，洗澡时感觉水温太高，需要从另一根冷水管中放出部分冷水进入出水管，然后与热水混合。若该热水器出水温度低于40℃热水器会停止出水。现控制出水管出水量一定，则调节冷水管出水质量和热水管出水质量之比不能高于多少？（不计热损失）

2．近几年逐步普及安装了天然气，很多家庭都在采用燃气壁挂炉供暖。不但解决我们的取暖问题，同时也解决我们热水提供问题，下表是某型号燃气采暖热水炉（又称燃气壁挂炉）的部分参数。



（1）当外界需要热水时，打开热水阀门，壁挂炉感知到有热水需求时，内部风机启动，形成燃烧仓负压，内部空气流速快压强　 　，外部空气进入燃烧仓，同时冷水冲开燃气阀点火燃烧。

（2）燃气炉工作时，壁挂炉压力表显示水路压力如图所示，家用水管水龙头处阀门横截面积为2cm2，求水对水龙头处阀门压力。（1bar＝105Pa）

（3）该型燃气热水器正常工作1min。求燃料燃烧放出的热量。（额定热负荷16kW是指天然气完全燃烧，1s会提供16000J的热量）

（4）若在额定产热水能力下正常工作，求燃气壁挂炉的烧水效率。

|  |  |
| --- | --- |
| 燃气种类 | 天然气 |
| 额定燃气压强 | 2000Pa |
| 额定热负荷 | 16KW |
| 注水水压 | 0.1Mpa﹣0.2MPa |
| 额定产热水能力 | 8L/min（△t＝25℃） |
| 额定电压 | AC220V/50Hz |

3．太阳能是一种廉价的清洁能源，开发和利用的前景十分广阔。从有关资料获悉，在地面地表晴天时垂直于阳光表面接受到的热辐射功率为p0＝1.2×103J/（m2•s）【太阳每秒辐射到1m2面积上的热量为1.2×103J】。有一台型号为100SN45﹣58的太阳能热水器，参数如下表，可将接收到的热辐射40%用来升高水温。晴天晒了1h，求：

（1）该热水器在1h接收到的热辐射是多少焦耳？

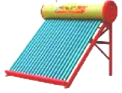
（2）水箱中质量为50kg的冷水温度最多能升高多少？

（3）若用煤气来提供这些热量，需要完全燃烧多少煤气？（不计热量损失，q煤气＝4.2×107J/kg）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 型号 | 容量（L） | 水箱尺寸（mm） | 集热面积（m2） | 外形尺寸（mm） |
| 80SN45﹣58 | 80 | ∅450×920 | 1.8 | 1910×1005×100 |
| 100SN45﹣58 | 100 | ∅450×1120 | 2.1 | 1910×1155×100 |
| 120SN45﹣58 | 120 | ∅450×1320 | 2.4 | 1910×1305×100 |

4．气候变化是人类面临的全球性问题，为了减排温室气体，我国提出“碳达峰”和“碳中和”目标，但为了发展经济又必须确保能源安全，这就要大力发展低碳经济，太阳能的广泛利用必须得到重视。

如图所示，一太阳能热水器内装有质量为100kg，温度为20℃的水，阳光照射一段时间后，水温升高到70℃。已知c水＝4.2×103J/（kg•℃）。



（1）水吸收的太阳能是多少？

（2）如果水吸收的这些热量由燃烧煤气来提供，需要完全燃烧煤气1.25kg，求加热效率。（煤气的热值为q＝4.2×107J/kg）

（3）在地球表面，晴天时垂直于阳光的表面接收到的热辐射为1.25×103J/（m2•s），若该太阳能热水器可将接收到的热辐射的40%用来升高水温，热水器接受阳光垂直照射的有效面积始终是3m2，则太阳照射时间为多长。

5．热水器是现代人们家庭生活必不可少的家用电器，它取代了过去的柴木烧水，让人们短时间用到热水，满足每天洗漱和洗澡的需要。燃气热水器就是采用燃气作为主要能源材料，通过燃气燃烧产生的高温热量传递到流经热交换器的冷水中以达到制备热水目的一种热水器。

燃气型热水器是曾经占领热水器市场的主流热水器，其优点就是即开即用，无需等待，而且占地面积较小，能为家庭节省很多空间。如图所示为林内牌燃气热水器。其参数为：

|  |  |
| --- | --- |
| 型号 | JSQ31﹣R32F |
| 类型 | 强排 |
| 额定产热水能力（L/min） | 16 |
| 额定热负荷（kw） | 31 |
| 额定最小热负荷（kw） | 2 |
| 热效率 | 90 |
| 适用水压（MPa） | 0.07～1.0 |
| 质量（kg） | 15.5 |
| 额定电压（V） | AC220 |

额定产热水能力：燃料燃烧时每分钟可以把多少升的水的温度提高25℃。

热效率：燃料燃烧时使水吸收的的热量与燃料完全燃烧释放的热量之比。

（1）燃料燃烧时是将燃料的 　 　能转化为内能，通过 　 　使水的内能增加。

（2）将16L的水温度升高25℃，水吸收的热量为多少？

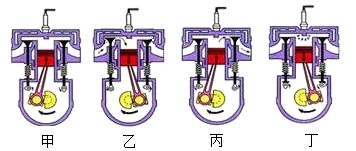
（3）深秋，该热水器每分钟可将多少初温为10℃的水升高到60℃？若某次洗澡用时10min，需要燃烧多少m3的天然气？（q天然气＝3.2×107J/m3，计算结果小数点后保留2位）

6．发动机是汽车的核心部件，某汽车发动机是以92号汽油为燃料的内燃机，其一个工作循环的四个冲程如图所示，表中给出了发动机的相关数据（空燃比是指汽缸内空气和燃油的质量比）。单缸四冲程内燃机完成一个工作循环时，

（1）图中四个冲程的顺序是　 　，

（2）一个工作循环燃料完全燃烧放出的热量是多少？

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1min内完成的  工作循环数 | 2400次 | 汽缸内汽油和空气  混合气体的密度 | 1.3kg/m3 |
| 汽缸的工作容积 | 2.0L | 汽油的热值 | 4.6×107J/kg |
| 发动机最大功率 | 82.8kW | 空燃比 | 12：1 |



7．.好学的小明在学习了热能后，进行了如下的探究和思考。

（1）他家的汽车尾部上标有“3.0T”的字样，其中“T”就是“涡轮增压”，是利用高温、高压的废气去冲击“废气涡轮”高速旋转，来带动同轴的“进气涡轮”也高速旋转，从而增加　 　冲程的进气量并增大进气气压，使汽油燃烧更充分，燃气压强更大，同时也减少了废气中的有害物质，达到提高发动机效率和减少废气污染的目的，这辆汽车的最低油耗可达0.3kg/kW•h，已知汽油的热值为4.6×107J/kg。【提示：最低油耗是指燃烧最少的汽油获得最大有用功的能量，0.3kg/kW•h表示获得1kW•h能量消耗0.3kg汽油。1kW•h＝3.6×106J】

求：

①0.3kg的汽油完全燃烧时放出的热量为多少？

②该汽车发动机的效率最高可达多少？（结果保留整数）

（2）近几年全球汽车的保有量在迅速增长，他在网上查知截至2017年底，全球处于使用状态的汽车数量突破13亿辆，每辆汽车每年平均耗油2t，汽车内燃机效率的平均值取25%．如果能把内燃机效率提高到小明家汽车发动机的效率，请计算全球每年可以节约多少燃油？

8．某单缸四冲程汽油机的气缸活塞面积为5×10﹣3m2，一个冲程活塞在气缸中移动的距离是50mm，满负荷工作时做功冲程燃气的平均压强为8×105Pa，飞轮1min转动1800周，当汽油机满负荷工作时（不计摩擦，汽油的热值为4.6×107J/kg），求：

（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功；

（3）汽油机的功率。

（4）若1min内消耗汽油22.5g，该汽油机的效率。

9．如图所示四缸发动机工作原理，内燃机通过连杆把四个气缸的活塞连在一根曲轴上，并使各气缸的做功过程错开。在飞轮转动的每半周里，都有一个气缸在做功，其他三个气缸分别在做吸气、压缩和排气工作。四缸发动机的主要技术指标如表所示，其中排量等于四个汽缸工作容积的总和，汽缸工作容积是指活塞从上止点到下止点所扫过的容积，又称单缸排量，它取决于活塞的面积与活塞上下运动的距离，当发动机以最大功率工作时，曲轴转速为6000r/min，汽油的热值为4.6×107J/kg，求：

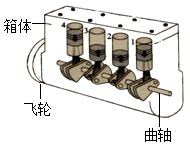
|  |  |
| --- | --- |
| 排量 | 1.6L |
| 最大功率 | 66kW |

（1）这辆车发动机的单缸排量为多少？

（2）在做功冲程里，高温、高压的燃气推动活塞向下运动，对外做功。当发动机以最大功率工作时，在每一个做功冲程里，燃气对活塞所做的功为多少？

（3）做功冲程燃气对活塞的平均压强。

（4）若该发动机以最大功率工作时，每分钟消耗汽油0.33kg，则此发动机的效率为多少？（百分比结果取整数）



10．目前，我国新能源汽车呈现多元化发展，在新能源汽车发展过程中，甲醇燃料因成本低、资源丰富等优点逐渐受到关注，在新能源汽车上得到应用，如图是某甲醇汽车行驶时的场景，如表是一些汽车燃料的热值，求：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 燃料 | 热值 | 燃料 | 热值 |
| 汽油 | 4.6×107J/kg | 压缩天然气 | 3.6×107J/kg |
| 柴油 | 4.3×107J/kg | 甲醇 | 2×107J/kg |

（1）甲醇汽车行驶过程中，燃料箱内甲醇越来越少，甲醇的热值 　 　（选填“变小”、“不变”或“变大”）

（2）若利用甲醇进行加热，0.21kg的甲醇燃料完全燃烧可以让50kg、初温为20℃的水最多升高到多少℃（不计热量损失）？

（3）若该款甲醇汽车发动机效率为25%，某次行驶中该汽车以10kW的功率匀速直线行驶，消耗了10kg甲醇，求该甲醇汽车能够行驶多长时间？

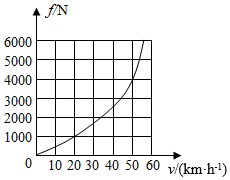


11．新型混合动力汽车具有节能、低排放等优点。当混合动力汽车启动时，内燃机不工作，蓄电池向车轮输送能量，当需要高速行驶或蓄电池电能过低时，内燃机启动，既可以向车轮输送能量，又可以给蓄电池充电，车速与所受阻力的关系如图所示，在某次测试中，由内燃机提供能量，汽车以50km/h的速度匀速行驶了0.5h，同时蓄电池的电能增加了5.12×107J。求：

（1）该汽车此次测试中，通过的路程是多少？

（2）此次测试中，该汽车牵引力做了多少功？

（3）若所用燃料的热值为4.5×107J/kg，此次测试过程中消耗8kg燃料（假设燃料完全燃烧），该汽车内燃机的效率是多大？



12．随着人们生活水平的不断提高，小轿车已进入普通百姓家。在小轿车行驶的过程中，由于路况和车速的不同，发动机的实际功率也不相同，通常行驶时，实际功率要小于它的最大功率。如图所示的小轿车的有关数据如下表。（某标号汽油的热值约为4.5×107J/kg，密度约为0.7×103kg/m3）



（1）如果小轿车以100km/h的速度匀速行驶1h，则小轿车消耗了多少千克的汽油？

（2）如果小轿车发动机的效率是40%，当小轿车以100km/h的速度匀速行驶时，发动机的实际功率是多少？

（3）在（2）中，小轿车所受到的阻力是多少？

|  |  |
| --- | --- |
| 发动机最大功率 | 90kW |
| 百公里耗油（以100km/h速度匀速行驶） | 7.5L（93号汽油） |
| 最大车速 | 160km/h |

热机效率计算专题训练答案

1．（1）化学；内；

（2）天然气表的累计示数变为2366.02m3；

（3）调节冷水管出水质量和热水管出水质量之比不能高于1：5。

2．（1）小；

（2）水对水龙头处阀门的压力为28N；

（3）燃气热水器正常工作1min，燃料燃烧放出的热量为9.6×105J；

（4）燃气壁挂炉的烧水效率是87.5%。

3．（1）该热水器在1h接收到的热辐射是9.072×106J；

（2）水箱中质量为50kg的冷水温度最多能升高17.28℃；

（3）需要完全燃烧86.4g煤气。

4．（1）水吸收的太阳能是2.1×107J；

（2）加热效率为40%；

（3）太阳照射时间约为3.9h。

5．（1）燃料燃烧时是将燃料的化学能转化为内能，通过热传递使水的内能增加。

（2）将16L的水温度升高25℃，水吸收的热量为1.68×106J；

（3）深秋，该热水器每分钟可将8kg的初温为10℃的水升高到60℃；若某次洗澡用时10min，需要燃烧0.58m3的天然气。

6．（1）乙甲丁丙；（2）一个工作循环燃料完全燃烧放出的热量为9.2×103J。

7．（1）吸气；①0.3kg的汽油完全燃烧时放出的热量为1.38×107J；

②该汽车发动机的效率最高可达26%；

（2）全球每年可以节约1×108t燃油。

8．（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力为4000N；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功为200J；

（3）汽油机的功率为3000W；

（4）该汽油机的效率为17.4%。

9．（1）这辆车发动机的单杠排量为0.4×10﹣3m3；

（2）在每一个做功冲程里，燃气对活塞所做的功为330J；

（3）做功冲程中燃气对活塞的平均压强为8.25×105Pa；

（4）此发动机的效率为26%。

10．（1）甲醇汽车行驶过程中，燃料箱内甲醉越来越少，甲醇的热值不变；

（2）初温为20℃的水最多升高到40℃；

（3）该甲醇汽车能够行驶5000s的时间。

11．（1）该汽车此次测试中，通过的路程是25km；

（2）此次测试中，该汽车牵引力做了1×108J功；

（3）该汽车内燃机的效率是42%。

12．（1）轿车消耗了5.25kg的汽油；

（2）发动机的实际功率是2.625×104W；

（3）小轿车所受到的阻力是945N。