PHY001 Thermodynamics
Chapter 20.1 , 2 , 3
Selected Problems

1. A 55.0-kg woman eats a 540 Calorie (540 kcal) jelly doughnut for breakfast. (a) How many joules of energy are the equivalent of one jelly doughnut? (b) How many steps must the woman climb on a very tall stairway to change the gravitational potential energy of the woman–Earth system by a value equivalent to the food energy in one jelly doughnut? Assume the height of a single stair is 15.0 cm. (c) If the human body is only 25.0% efficient in converting chemical potential energy to mechanical energy, how many steps must the woman climb to work off her breakfast? تناولت سيدة كتلتها 55.0-kg فطيرة مقدار الطاقة بها 540 Calorie (540 kcal) (أ) احسب مقدار الطاقة في الفطيرة بالجول (ب) كم عدد درجات السلم يلزم ان تصعدها السيدة لتحول الطاقة التي حصلت عليها الى طاقة وضع في مجال الجاذبية الأرضية اذا علمت ان ارتفاع درجة السلم الواحدة 15.0 cm (ج) اذا علمت ان كفاءة جسم الانسان في تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة ميكانيكية هي فقط 25.0% . احسب عدد درجات السلم التي يلزم ان تصعدها السيدة لتحول الطاقة التي حصلت عليها الى طاقة وضع في مجال الجاذبية الأرضية	1
3. A combination of 0.250 kg of water at 20.0°C, 0.400 kg of aluminum at 26.0°C, and 0.100 kg of copper at 100°C is mixed in an insulated container and allowed to come to thermal equilibrium. Ignore any energy transfer to or from the container. What is the final temperature of the mixture? تم خلط 0.250 kg من الماء درجة حرارته 20.0°C مع 0.400 kg من الالمنيوم درجة حرارته 26.0°C و 0.100 kg من النحاس درجة حرارته 100°C داخل اناء معزول وتركنا الخليط ليصل الى الاتزان الحراري. احسب درجة حرارة الخليط النهائية بفرض اهمال أي انتقال للحرارة من أو الى الاناء	2

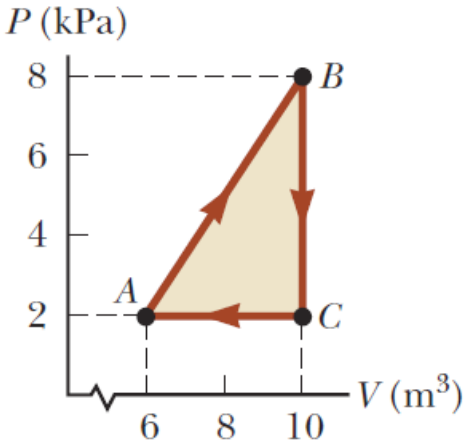
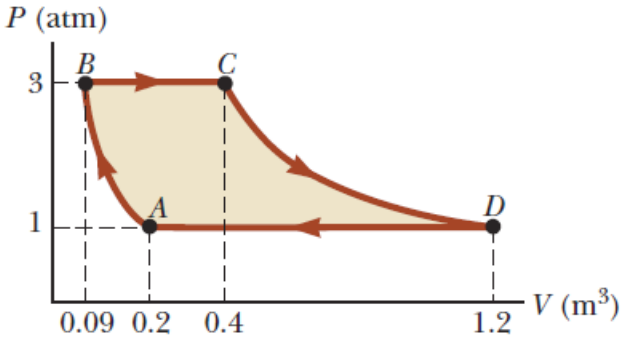
5. What mass of water at 25.0°C must be allowed to come to thermal equilibrium with a 1.85-kg cube of aluminum initially at 150°C to lower the temperature of the aluminum to 65.0°C? Assume any water turned to steam subsequently condenses. احسب كتلة الماء درجة حرارته 25.0°C اللازم ليصل الى اتزان حراري مع مكعب من الالمنيوم كتلته 1.85-kg ودرجة حرارته 150°C بحيث تنخفض درجة حرارته لتصبح 65.0°C (افترض ان كل الماء الذي يتحول الى بخار يتكثف ثانية الى ماء)	**3**
9. An aluminum cup of mass 200 g contains 800 g of water in thermal equilibrium at 80.0°C. The combination of cup and water is cooled uniformly so that the temperature decreases by 1.50°C per minute. At what rate is energy being removed by heat? Express your answer in watts. كوب من الالمونيوم كتلته 200 g يحوي 800 g من الماء في اتزان حراري عند درجة حرارة 80.0°C . اذا تم تبريد المجموعة بانتظام بحيث تنخفض درجة الحرارة بمعدل 1.50°C per minute (في الدقيقة) ، احسب معدل إزالة الطاقة على هيئة حرارة (بوحدة الوات)	**4**
10. If water with a mass m_h at temperature T_h is poured into an aluminum cup of mass m_{Al} containing mass m_c of water at T_c, where $T_h > T_c$, what is the equilibrium temperature of the system? اذا تم سكب ماء كتلته m_h درجة حرارته T_h في اناء من الالمنيوم كتلته m_{Al} يحتوي ماء كتلته m_c درجه حرارته T_c حيث $T_h > T_c$. اوجد معادلة نحسب منها مقدار درجة حرارة اتزان المجموعة	**5**
13. An aluminum calorimeter with a mass of 100 g contains 250 g of water. The calorimeter and water are in thermal equilibrium at 10.0°C. Two metallic blocks are placed into the water. One is a 50.0-g piece of copper at 80.0°C. The other has a mass of 70.0 g and is originally at a temperature of 100°C. The entire system stabilizes at a final temperature of 20.0°C. (a) Determine the specific heat of the unknown sample. (b) Using the data in Table 20.1, can you make a positive identification of the unknown material? Can you identify a possible material? (c) Explain your answers for part (b).	**6**

مسعر من المنيوم كتلته 100 g يحوي 250 g من الماء لهما درجة حرارة اتزان 10.0°C . تم وضع قطعتان معدنيتان في الماء. احداهما من النحاس كتلتها 50.0-g ودرجة حرارتها 80.0°C . الأخرى من معدن مجهول كتلتها 70.0 g ودرجة حرارتها 100°C . اذا كانت درجة حرارة الاتزان النهائية للنظام مقدارها 20.0°C . (أ) احسب مقدار الحرارة النوعية للمعدن المجهول (ب) باستخدام المعلومات الموجودة في الجدول Table 20.1 هل يمكنك التعرف على المعدن المجهول ؟ (ج) اشرح سبب اجابتك في الجزء (ب)	6
15. Two thermally insulated vessels are connected by a narrow tube fitted with a valve that is initially closed as shown in Figure P20.15. One vessel of volume 16.8 L contains oxygen at a temperature of 300 K and a pressure of 1.75 atm. The other vessel of volume 22.4 L contains oxygen at a temperature of 450 K and a pressure of 2.25 atm. When the valve is opened, the gases in the two vessels mix and the temperature and pressure become uniform throughout. (a) What is the final temperature? (b) What is the final pressure? اناءا ن معزولان حراريا تم توصيلهما ببعضهما بواسطة أنبوب رفيع مركب عليه صمام مغلق في البداية. الاناء الأول حجمه 16.8 L يحتوي على اكسجين درجة حرارته 300 K وضغطه 1.75 atm و الاناء الثاني حجمه 22.4 L يحتوي على اكسجين درجة حرارته 450 K وضغطه 2.25 atm . حين يتم فتح الصمام يختلط الغاز في الأناءين ويصبح الضغط ودرجة الحرارة بهما منتظمان ولهم نفس القيمة . (أ) احسب مقدار درجة الحرارة النهائية (ب) احسب مقدار الضغط النهائي	7
16. A 50.0-g copper calorimeter contains 250 g of water at 20.0°C. How much steam at 100°C must be condensed into the water if the final temperature of the system is to reach 50.0°C? مسعر من النحاس كتلته 50.0-g يحوي 250 g من الماء درجة حرارته 20.0°C .ما هو مقدار البخار درجة حرارته 100°C الذي اذا تكثف في الماء تصبح درجة الحرارة النهائية للنظام 50.0°C ؟	8

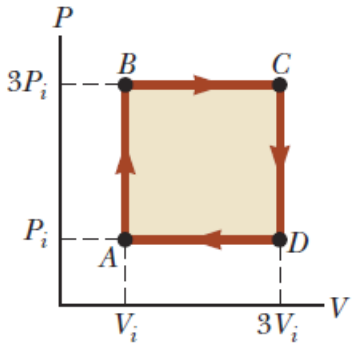
18. How much energy is required to change a 40.0-g ice cube from ice at -10.0°C to steam at 110°C? (أ) احسب مقدار الطاقة اللازمة لتحويل مكعب من الثلج كتلته 40.0-g درجة حرارته -10.0°C الى بخار ماء درجة حرارته 110°C (ب) ارسم منحنى التغير في درجة الحرارة مع مقدار الطاقة المضافة	**9**
21. Steam at 100°C is added to ice at 0°C. (a) Find the amount of ice melted and the final temperature when the mass of steam is 10.0 g and the mass of ice is 50.0 g. (b) **What If?** Repeat when the mass of steam is 1.00 g and the mass of ice is 50.0 g. تم إضافة بخار ماء درجة حرارته 100°C الى ثلج درجة حرارته 0°C احسب (أ) مقدار الثلج الذي ينصهر ودرجة الحرارة النهائية اذا كانت كتلة البخار 10.0 g وكتلة الثلج 50.0 g (ب) كرر الحساب حين تكون كتلة البخار 1.00 g وكتلة الثلج 50.0 g	**10**
22. A 1.00-kg block of copper at 20.0°C is dropped into a large vessel of liquid nitrogen at 77.3 K. How many kilograms of nitrogen boil away by the time the copper reaches 77.3 K? (The specific heat of copper is 0.092 0 cal/g . °C, and the latent heat of vaporization of nitrogen is 48.0 cal/g.) تم اسقاط قطعة من النحاس كتلتها 1.00-kg ودرجة حرارتها 20.0°C في اناء كبير يحتوي على نتروجين سائل درجة حرارته 77.3 K . احسب مقدار النتروجين السائل (بالكيلوجرام) الذي يتبخر حتى تصل درجة حرارة النحاس الى 77.3 K (الحرارة النوعية للنحاس 0.092 0 cal/g . °C الحرارة الكامنة لبخر النتروجين 48.0 cal/g)	**11**

PHY001 Thermodynamics
Chapter 20.4 , 5 , 6
Selected Problems

25. An ideal gas is enclosed in a cylinder with a movable piston on top of it. The piston has a mass of 8 000 g and an area of 5.00 cm^2 and is free to slide up and down, keeping the pressure of the gas constant. How much work is done on the gas as the temperature of 0.200 mol of the gas is raised from 20.0°C to 300°C? غاز مثالي داخل أسطوانة مزودة بمكبس يمكن له التحرك بحرية الى اعلى والى أسفل بحيث يحفظ قيمة الضغط ثابته داخل الأسطوانة. كتلة المكبس 8 000 g ومساحة مقطعه 5.00 cm^2 . احسب مقدار الشغل الذي المبذول على الغاز حين ترتفع **درجة حرارة** 0.200 mol من الغاز من 20.0°C الى 300°C	1
27. One mole of an ideal gas is warmed slowly so that it goes from the *PV* state (P_i , V_i) to ($3P_i$, $3V_i$) in such a way that the pressure of the gas is directly proportional to the volume. (a) How much work is done on the gas in the process? (b) How is the temperature of the gas related to its volume during this process? تم تسخين مول واحد من غاز مثالي ببطء بحيث ينتقل من الحالة (P_i , V_i) الى ($3P_i$, $3V_i$) بحيث يكون ضغط الغاز دائما متناسبا مع الحجم. (أ) احسب مقدار الشغل المبذول على الغاز في هذه العملية (ب) اوجد العلاقة بين درجة الحرارة وحجم الغاز اثناء هذه العملية	2
29. An ideal gas is taken through a quasi-static process described by $P = \alpha V^2$, with $\alpha = 5.00\ atm/m^6$, as shown in Figure P20.29. The gas is expanded to twice its original volume of 1.00 m^3. How much work is done on the expanding gas in this process?	3

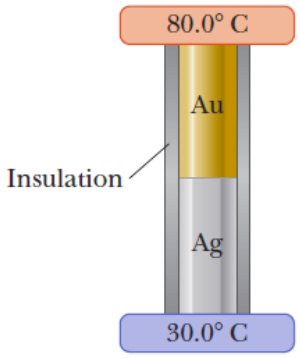
اذا سمحنا لغاز مثالي بالتمدد ببطء من حجمه الأصلي $1.00\ m^3$ الى ضعف حجمه وتمت العملية طبقا للعلاقة $P = \alpha V^2$ **حيث** $\alpha = 5.00\ atm/m^6$. احسب مقدار الشغل الذي يبذل على الغاز اثناء هذه العملية .	**3**
30. A gas is taken through the cyclic process described in Figure P20.30. (a) Find the net energy transferred to the system by heat during one complete cycle. (b) What If? If the cycle is reversed—that is, the process follows the path ACBA—what is the net energy input per cycle by heat?  حين يمر غاز بالعملية الدائرية ABCA الموضحة بالشكل ، احسب (أ) مقدار الشغل المبذول بواسطة الغاز في هذه العملية (ب) مقدار الحرارة التي تنتقل في هذه العملية وحدد هل هي من أو الى الغاز (ج) مقدار التغير في الطاقة الداخلية للغاز	**4**
34. A sample of an ideal gas goes through the process shown in Figure P20.34. From A to B, the process is adiabatic; from B to C, it is isobaric with 345 kJ of energy entering the system by heat; from C to D, the process is isothermal; and from D to A, it is isobaric with 371 kJ of energy leaving the system by heat. Determine the difference in internal energy $E_{int,B} - E_{int,A}$  اذا مرت عينة من غاز مثالي خلال العمليات الموضحة بالشكل . عملية اديباتية من A الى B . عملية ثابتة الضغط تضاف فيها الى النظام حرارة مقدارها 345 kJ من B الى C . عملية ايزوثرمية من C الى D . عملية ثابتة الضغط يخرج فيها من النظام حرارة مقدارها 371 kJ من D الى A . احسب فرق الطاقة الداخلية $E_{int,B} - E_{int,A}$	**5**

35. A 2.00-mol sample of helium gas initially at 300 K, and 0.400 atm is compressed isothermally to 1.20 atm. Noting that the helium behaves as an ideal gas, find (a) the final volume of the gas, (b) the work done on the gas, and (c) the energy transferred by heat. اذا تم ضغط 2.00-mol من غاز الهليوم ايزوثرميا ضغطها الأصلي 0.400 atm ودرجة حرارتها 300 K ليصبح ضغطها 1.20 atm وباعتبار الهليوم غاز مثالي ، احسب (أ) احسب حجم الغاز النهائي(ب) الشغل المبذول على الغاز (ج) الطاقة المنتقلة الى الغاز	**6**
38. One mole of an ideal gas does 3 000 J of work on its surroundings as it expands isothermally to a final pressure of 1.00 atm and volume of 25.0 L. Determine (a) the initial volume and (b) the temperature of the gas. بذل مول واحد من غاز مثالي شغل مقداره 3 000 J على الوسط المحيط له اثناء تمدده ليصل الى ضغط مقداره 1.00 atm وحجم نهائي 25.0 . احسب (أ) احسب حجم الغاز الابتدائي (ب) درجة حرارة الغاز	**7**
39. A 1.00-kg block of aluminum is warmed at atmospheric pressure so that its temperature increases from 22.0°C to 40.0°C. Find (a) the work done on the aluminum, (b) the energy added to it by heat, and (c) the change in its internal energy. قطعة من الالمنيوم كتلتها تم تسخينها تحت الضغط الجوي لترتفع درجة حرارتها من 22.0°C الى 40.0°C . احسب (أ) الشغل المبذول على الألمنيوم (ب) الطاقة الحرارية المضافة الى الالمنيوم (ج) التغير في الطاقة الداخلية للألمنيوم	**8**

41. An ideal gas initially at P_i , V_i , and T_i is taken through a cycle as shown in Figure P20.41. (a) Find the net work done on the gas per cycle for 1.00 mol of gas initially at 0°C. (b) What is the net energy added by heat to the gas per cycle?  تحول غاز مثالي في حالة ابتدائية , P_i , V_i , T_i من خلال الدورة المبينة في الشكل (أ) احسب الشغل المبذول على 1.00 mol من الغاز في دورة واحدة لغاز درجة حرارته الابتدائية 0°C (ب) احسب مقدار الطاقة المضافة كحرارة الى الغاز في دورة واحدة	**9**

PHY001 Thermodynamics
Chapter 20.7
Selected Problems

43. A glass windowpane in a home is 0.620 cm thick and has dimensions of 1.00 m x 2.00 m. On a certain day, the temperature of the interior surface of the glass is 25.0°C and the exterior surface temperature is 0°C. (a) What is the rate at which energy is transferred by heat through the glass? (b) How much energy is transferred through the window in one day, assuming the temperatures on the surfaces remain constant? نافذة زجاجية في منزل سمكها **0.620 cm** وابعادها **1.00 m x 2.00 m** اذا كانت درجة حرارة السطح الخارجي للزجاج **0°C** والسطح الداخلي **25.0°C** (أ) احسب معدل انتقال الطاقة خلال الزجاج (ب) اوجد مقدار الطاقة التي تنتقل خلال الزجاج في يوم كامل بفرض ثبات درجات الحرارة	**1**
46. The surface of the Sun has a temperature of about 5 800 K. The radius of the Sun is 6.96 x 10^8 m. Calculate the total energy radiated by the Sun each second. Assume the emissivity of the Sun is 0.986. درجة حرارة سطح الشمس حوالي 5 800 K ونصف قطرها 6.96 x 10^8 m . احسب مقدار الطاقة المنبعثة من الشمس كل ثانية . افترض ان انبعاثية الشمس مقدارها 0.986	**2**
47. The tungsten filament of a certain 100-W lightbulb radiates 2.00 W of light. (The other 98 W is carried away by convection and conduction.) The filament has a surface area of 0.250 mm^2 and an emissivity of 0.950. Find the filament's temperature. (The melting point of tungsten is 3 683 K.) فتيلة التنجستن لمصباح قدرته 100-W تشع 2.00 W على شكل ضوء (ال 98 W الأخرى تنتقل عن طريق الحمل والتوصيل) . مساحة سطح الفتيلة 0.250 mm^2 ولها انبعاثية 0.950 . احسب درجة حرارة الفتيلة (درجة انصهار التنجستن 3 683 K)	**3**

51. A copper rod and an aluminium rod of equal diameter are joined end to end in good thermal contact. The temperature of the free end of the copper rod is held constant at 100°C and that of the far end of the aluminum rod is held at 0°C. If the copper rod is 0.150 m long, what must be the length of the aluminium rod so that the temperature at the junction is 50.0°C? تم توصيل طرف قضيب من النحاس بطرف قضيب من الالمنيوم له نفس القطر بحيث يكونا متصلان جيدا ببعضهما حراريا. تم تثبيت درجة حرارة الطرف النحاسي الحر عند درجة حرارة100°C وطرف الالمنيوم الحر عند درجة حرارة 0°C . اذا كان طول قضيب النحاس 0.150 m ، احسب طول قضيب الالمنيوم حتى تكون درجة حرارة نقطة التوصيل 50.0°C	**4**
53. (a) Calculate the *R*-value of a thermal window made of two single panes of glass each 0.125 in. thick and separated by a 0.250-in. air space. (b) By what factor is the transfer of energy by heat through the window reduced by using the thermal window instead of the single-pane window? Include the contributions of inside and outside stagnant air layers. (أ) احسب مقدار قيمة R (*R*-value) لنافذة مزدوجة الواح الزجاج ، سمك كل لوح 0.125 in. ومسافة الهواء بينهما 0.250-in. (ب) احسب معامل خفض انتقال الحرارة حين تستعمل تلك النافذة بدلا من نافذة عادية بها لوح زجاجي واحد. "في حساباتك يجب أخذ تأثير طبقات الهواء الساكن الداخلية والخارجية في الاعتبار"	**5**
55. A bar of gold (Au) is in thermal contact with a bar of silver (Ag) of the same length and area (Fig. P20.55). One end of the compound bar is maintained at 80.0°C, and the opposite end is at 30.0°C. When the energy transfer reaches steady state, what is the temperature at the junction? **ترجم المسألة وحلها**  Figure P20.55	**6**