



# أساسيات

# الفيزياء الحرارية والإحصائية

إبراهيم محمود أحمد ناصر  
عبدالله عبدالعزيز السندي  
عفاف السيد عبدالهادي



إبراهيم محمود أحمد ناصر  
عبدالله عبدالعزيز السندي  
عفاف السيد عبدالهادي

أساسيات الفيزياء الحرارية والإحصائية



تعد مادتا الديناميكا الحرارية والفيزياء الإحصائية مادتين أساسيتين في معظم برامج الفيزياء في الجامعات الكبرى، حيث يدرس الطالب أولاً مادة الديناميكا الحرارية التي تفسر تصرفات وحالة المادة من خلال التجارب العملية والقوانين الاستقرائية، يعقبها دراسة مادة الفيزياء الإحصائية التي تفسر خصائص المادة من منطلق مجهري، لكن حديثاً أجهت بعض الجامعات لدمج هاتين المادتين في مقرر واحد يسمى أحياناً: (بالفيزياء الحرارية) يدرسها الطالب في السنة الأخيرة أو قبل الأخيرة من مرحلة البكالوريوس؛ ومن ذلك ظهرت في السنوات القليلة الماضية عدة كتب أجنبية تقدم فيها المادتان جنباً إلى جنب في كتاب واحد يمكن تدريس معظم أبوابه في فصل دراسي واحد، وهذا في الحقيقة هو الغرض من تأليف هذا الكتاب الذي تقدمه للمدرس والطالب العربي، حيث إنه نتاج سنوات من تدريس هذه المادة على المستوى الجامعي لطلبة قسم الفيزياء في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن.

وقد كتبت المادة العلمية بأسهاب، وذلك بالاستعانة بالعديد من الأمثلة التوضيحية والواجبات المنزلية المذيلة بالحلول، حتى تستنى لأبنائنا الطلاب محاولة حلها وتقييم مدى تحصيله للمادة العلمية المقدمة في هذا الكتاب، ونرجو أن يستفيد من هذا المجهود المتواضع كل من طلاب وطالبات السنوات النهائية، وأيضاً المراحل الابتدائية للماجستير، بأقسام الفيزياء، الرياضيات، والكيمياء بكليات التربية والعلوم والهندسة.

والموفق والهادي إلى سواء السبيل،،،،

أ.د. إبراهيم ناصر: يعمل حالياً أستاذاً للفيزياء النظرية بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن، حاصل على شهادتي البكالوريوس والماجستير في الفيزياء من كلية العلوم، جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية، وعلى شهادة الدكتوراه من جامعة كونيتكتك بأمريكا، تولى مهمة التدريس في جامعات ودول مختلفة، ونشر أكثر من ٦٠ بحثاً في الفيزياء النظرية (ذرية وجزيئية وميكانيكا الكم الإحصائية والليزر).

د. عبدالله عبدالعزيز السندي: أستاذ الفيزياء النظرية المشارك في قسم الفيزياء بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن، حاصل على شهادتي البكالوريوس والماجستير من الجامعة نفسها، وعلى شهادة الدكتوراه من جامعة مرييلاند في الولايات المتحدة، له أبحاث عديدة متعلقة بالديناميكا الحرارية للبلورات السائلة والمبلمرات.

د. عفاف السيد عبدالهادي: أستاذ الفيزياء النظرية المشارك بجامعة العاشر من رمضان، جمهورية مصر العربية، حصلت على شهادة البكالوريوس في الفيزياء من كلية العلوم، جامعة عين شمس، وعلى شهادتي الماجستير من جامعة كونيتكتك بأمريكا والدكتوراه من معهد الفيزياء النظرية، جامعة جوهانز كيلر، لنز، النمسا. عملت بالتدريس بجامعات ودول مختلفة ونشرت أكثر من ١٥ بحث في الفيزياء النظرية الذرية والجزيئية وميكانيكا الكم الإحصائية.

ISBN:978-9960-54-935-4



91789960 154935 41



# أساسيات الفيزياء الحرارية والإحصائية

## Principles of Thermal and Statistical Physics

إعداد

أ.د. إبراهيم محمود أحمد ناصر

أستاذ الفيزياء النظرية  
جامعة الملك فهد للبترول والمعادن  
الظهران-المملكة العربية السعودية

د. عفاف السيد عبد الهادي

أستاذ الفيزياء النظرية المشارك  
جامعة العاشر من رمضان  
مدينة العاشر من رمضان، ج.م.ع

د. عبد الله عبد العزيز السندي

أستاذ الفيزياء النظرية المشارك  
جامعة الملك فهد للبترول والمعادن  
الظهران-المملكة العربية السعودية

العبيكان  
Obekon

JobNo.: OCP1401008_Asiat_Alfizya	Page Position:1	Operator:a.atef	Date:15-01-04
Book Name:	TrimSize:165.001 x 210.002	Sales Person:	Time:11:30:07
JobCode: --	PageSet:Alinside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name:OCP1401008_Asiat_N_Side1.pdf	Proc. Plan:A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	



ح العبيكان، 1431هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر  
ناصر إبراهيم محمود أحمد  
أساسيات الفيزياء الحرارية والإحصائية، / إبراهيم محمود ناصر؛ عبدالله عبدالعزيز السندي؛ عفاف السيد عبدالهادي  
- الرياض، 1431هـ  
448 ص: 16.5 × 24 سم  
ردمك: 978-9960-54-935-4  
1- الفيزياء أ. السندي، عبدالله عبدالعزيز (مؤلف مشارك) ب. العنوان  
ديوي 530 رقم الإيداع: 1431/2

صدر هذا الكتاب بدعم من جامعة الملك فهد للبترول والمعادن تحت مشروع تأليف كتاب رقم ARA 1426/03 وضمن اتفاقية نشر خاصة بين شركة العبيكان للأبحاث والتطوير وعمادة البحث العلمي في الجامعة



الطبعة الأولى

1435هـ / 2014م

حقوق الطباعة محفوظة للناشر

الناشر: العبيكان للنشر

الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول  
هاتف 4808654 فاكس 4808095 ص. ب 67622 الرمز 11517

موقعنا على الإنترنت

[www.obeikanpublishing.com](http://www.obeikanpublishing.com)

متجر العبيكان على أبل

<http://itunes.apple.com/sa/app/obeikan-store>

التوزيع: مكتبة العبيكان

الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول  
هاتف 4808654 هاتف مجاني 920020207 فاكس 4889023 ص. ب 62807 الرمز 11595

[www.obeikanretail.com](http://www.obeikanretail.com)

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية،  
بما في ذلك التصوير بالنسخ، فوتوكوبي، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

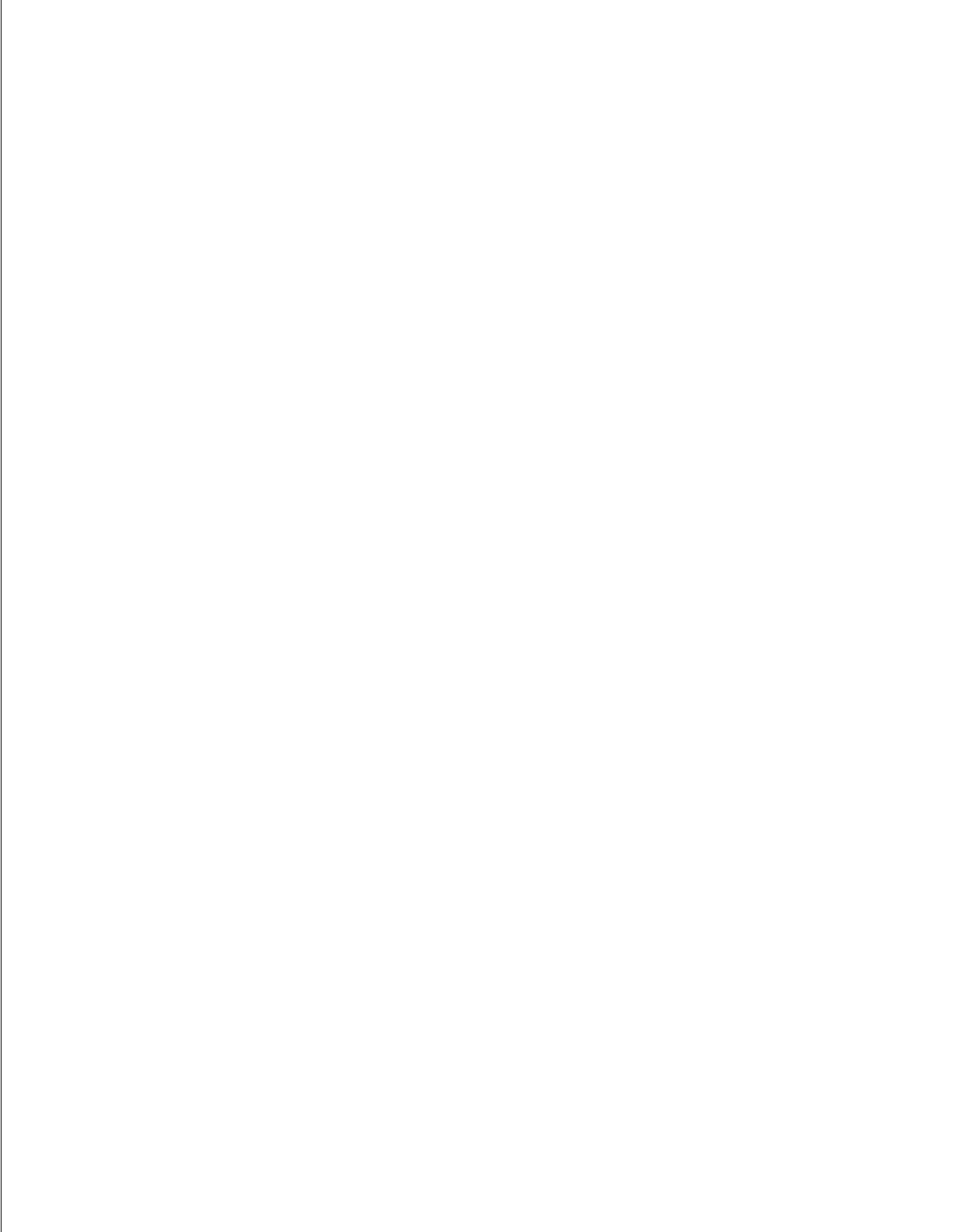
JobNo.: OCP1401008_Asiat_Alfizya	Page Position:2	Operator:a.atef	Date:15-01-04
Book Name:	TrimSize:165.001 x 210.002	Sales Person:	Time:11:30:07
JobCode: --	PageSet:Alnside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name:OCP1401008_Asiat_N_Size.ppt	Proc Plan:A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

JobNo.: OCP1401008_Asiat_Alfizya	Page Position:3	Operator:a.atef	Date:15-01-04
Book Name:	TrimSize:165.001 x 210.002	Sales Person:	Time:11:30:07
JobCode: --	PageSet:Alinside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name:OCP1401008_Asiat_N_S	Proc. Plan:A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	Size:3,00





JobNo.: OCP1401008_Asiat_Alfizya	Page Position:4	Operator:a.atef	Date:15-01-04
Book Name:	TrimSize:165.001 x 210.002	Sales Person:	Time:11:30:07
JobCode: --	PageSet:Alnside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name:OCP1401008_Asiat_N_S	Proc. Plan:A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	Size:4.pdf



## المحتويات

### الباب الأول مقدمة للديناميكا الحرارية

الصفحة	العنوان	الفصل
23	درجة الحرارة والضغط	I
25	معادلة الحالة	II
27	مراجعة للتفاضلات الجزئية	III
33	تمارين عامة	

### الباب الثاني القانون الأول في الديناميكا الحرارية

الصفحة	العنوان	الفصل
37	مبادئ أساسية	I
38	الشغل الميكانيكي	II
42	منحنى الضغط والحجم	III
43	القانون الأول في الديناميكا الحرارية	IV
46	الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة	V
46	i السعة الحرارية	
49	ii تغير حالة المادة	
51	الانتالبي	VI
53	تمدد الغاز المثالي في عملية كظمية	VII
55	تجربة جول وتومبسون	VIII
58	تمارين عامة	



الباب الثالث

القانون الثاني في الديناميكا الحرارية

الصفحة	العنوان	الفصل
65	العمليات المنعكسة وغير المنعكسة	I
67	الإنتروبي	II
69	حساب التغير في الإنتروبي	III
70	i العمليات عند درجة حرارة ثابتة	
71	ii تغير الإنتروبي للغاز المثالي	
72	iii تغير إنتروبي الجوامد والسوائل	
74	القانون الثاني في الديناميكا الحرارية	IV
75	إنتاج الإنتروبي	V
76	الاتزان الحراري وتعريف درجة الحرارة	VI
77	الاتزان الميكانيكي وتعريف الضغط	VII
78	الاتزان المادي وتعريف الجهد الكيميائي	VIII
80	المعادلة العامة في الديناميكا الحرارية	IX
81	القانون الثالث في الديناميكا الحرارية	X
82	المحركات الحرارية	XI
90	تمارين عامة	

الباب الرابع

الجهود في الديناميكا الحرارية

الصفحة	العنوان	الفصل
95	الطاقة الحرة	I
99	الطاقة الحرة والاتزان	II
101	تحويلات ليجندر	III
104	علاقات ماكسويل	IV
109	طاقة جيبس الحرة والجهد الكيميائي	V
111	تمارين عامة	



الباب الخامس  
اتزان وتغير الأطوار في الديناميكا الحرارية

الصفحة	العنوان	الفصل
115	منحنيات الطور	I
117	اتزان الأطوار وعلاقة كلايرون	II
118	i الاتزان بين السائل والغاز	
120	ii الاتزان بين الجامد والغاز	
121	iii الاتزان بين الجامد والسائل	
122	تغير الطور من الدرجة الأولى والثانية	III
125	تغير الطور ومعادلة فان در فالز	IV
130	المغناطيسية ونموذج ايسنق	V
134	انفصال الطور	VI
136	تمارين عامة	

الباب السادس  
الديناميكا الحرارية الإحصائية

الصفحة	العنوان	الفصل
142	نموذج العملة والتوزيع الأكثر احتمالاً	I
149	العالم المجهرى وميكانيكا الكم	II
150	i تكميم الشحنة	
150	ii المظهر الجسيمي للطاقة	
151	iii ازدواجية الجسيم والموجه	
151	iv مبدأ بور المتمم	
151	v مبدأ الشك (عدم اليقين)	
152	vi الفراغ الطوري	
158	vii تكميم الطاقة	
166	viii تكميم كمية الحركة الزاوية	
167	كثافة المستويات	III
170	الجسيمات المتطابقة	ملحق (6.A)
176	تمارين عامة	





الباب السابع  
الديناميكا الحرارية الإحصائية للحالات المجهرية

الصفحة	العنوان	الفصل
181	الحالات المجهرية للنظام	I
192	أمثلة متنوعة	II
195	تمارين عامة	

الباب الثامن  
الإحصاء التقليدي لماكسويل-بولتزمان

الصفحة	العنوان	الفصل
199	فرضيات الإحصاء التقليدي لماكسويل-بولتزمان	I
202	i المستويات المنفردة (ووحيدة الانتماء)	
202	ii المستويات متعددة الانتماء	
204	علاقات هامة	II
204	i حساب المعامل $e^{\alpha}$	
204	ii تفاضلات مهمة	
205	iii حساب الطاقة المتوسطة	
205	iv حساب الضغط المتوسط	
206	v حساب الإنتروبي	
207	vi حساب المعامل $\beta$	
207	vii حساب طاقة هلمهولتز الحرة	
208	أمثلة محلولة	III
213	تمارين عامة	



الباب التاسع  
دالة تجميع المستويات وتطبيقاتها

الصفحة	العنوان	الفصل
217	دالة التجميع للمستويات المنفردة	I
222	دالة التجميع للمستويات المتصلة	II
223	تطبيقات دالة التجميع للغاز المثالي	III
223	i حساب الضغط	
224	ii حساب الطاقة الداخلية	
224	iii حساب الحرارة النوعية	
225	iv حساب الإنتروبي	
225	أمثلة محلولة	IV
230	تمارين عامة	
233	معضلة (مفارقة) جيس	ملحق (9.A)

الباب العاشر  
دالة توزيع السرعات لماكسويل- بولتزمان

الصفحة	العنوان	الفصل
240	التوزيع الإحصائي لسرعة الجزيئات	I
242	i حساب السرعة المتوسطة للجزيئات ( $v_{ave}$ )	
243	ii حساب متوسط مربع سرعة الجزيئات ( $v^2$ )	
243	iii حساب الجذر التربيعي لمتوسط مربع السرعات للجزيئات ( $v_{ms}$ )	
243	iv حساب السرعة الأكثر احتمالاً للجزيئات ( $v_{mp}$ )	
245	v مبدأ تساوي توزيع الطاقة	
245	vi توزيع السرعات باتجاه أحد المحاور	
246	vii عدد الجزيئات في مدى سرعة معينة	
249	تمارين عامة	



الباب الحادي عشر  
دالة التجميع للجزيئات ثنائية الذرات

الصفحة	العنوان	الفصل
255	النمط الاهتزازي	I
257	النمط الدوراني	II
259	i درجات الحرارة المنخفضة	
260	ii درجات الحرارة المرتفعة	
264	تمارين عامة	

الباب الثاني عشر  
الفيزياء الإحصائية للمواد المغناطيسية

الصفحة	العنوان	الفصل
269	الوصف النوعي للتمغنط	I
270	الوصف الكمي للتمغنط	II
271	دالة التجميع المغناطيسية وتطبيقاتها	III
272	i حساب الطاقة الداخلية	
273	ii حساب الحرارة النوعية	
274	iii حساب الإنتروبي	
275	iv حساب العزم المغناطيسي الكلي $\bar{M}$	
276	العزم المغناطيسي الثنائي القطب	ملحق (12.A)
279	نظرية لانجفن للمغناطيسية	ملحق (12.B)



الباب الثالث عشر  
الإحصاء الكمي

الصفحة	العنوان	الفصل
287	إحصاء فيرمي- ديراك	I
290	إحصاء بوز-أينشتين	II
294	أمثلة متنوعة	III
304	تمارين عامة	

الباب الرابع عشر  
تطبيقات إحصاء بوز- أينشتاين

الصفحة	العنوان	الفصل
307	إشعاع الجسم الأسود	I
314	تكثيف بوز - أينشتاين	II
319	خواص غاز البوزون المثالي	III
320	i حساب الطاقة الداخلية	
320	ii حساب الحرارة النوعية	
321	iii حساب الإنتروبي	
322	iv حساب دالة هلمهولتز	
322	v حساب الضغط	
322	الهليوم السائل	IV
327	درجة الحرارة السالبة	V
331	معاملات أينشتاين وتضخيم الضوء	VI
337	تمارين عامة	



الباب الخامس عشر  
الحرارة النوعية للأجسام الصلبة

الصفحة	العنوان	الفصل
339	النموذج التقليدي	I
343	نظرية أينشتين	II
344	نظرية ديبي	III
349	i عند درجات الحرارة المرتفعة جداً	
349	ii عند درجات الحرارة المنخفضة جداً	
252	أمثلة عامة	IV
255	تمارين عامة	

الباب السادس عشر  
غاز فيرمي - ديراك المثالي

الصفحة	العنوان	الفصل
359	دالة فيرمي	I
362	غاز ذو مستويات منفصلة تماماً	II
364	i حساب الطاقة الداخلية	
365	ii حساب الإنتروبي	
365	iii حساب معادلة الحالة	
365	iv حساب الضغط	
365	غاز ذو مستويات منفصلة جزئياً	III
367	i حساب الحرارة النوعية	
370	ii حساب الإنتروبي	
370	iii حساب دالة هلمهولتز	
370	iv حساب الضغط	
372	تمارين عامة	



الباب السابع عشر  
تطبيقات إحصاء فيرمي - ديراك

الصفحة	العنوان	الفصل
376	الانبعاث الإلكتروني الحراري	I
379	أشباه الموصلات	II
385	نموذج مطور لحساب معامل التوصيل الكهربي لأشباه الموصلات	III
388	تطور حياة النجوم	IV

الباب الثامن عشر  
الغازات الحقيقية

الصفحة	العنوان	الفصل
399	معادلة فيريال	I
404	تطبيقات	II
404	i - نموذج جهد الكرة الصلبة	
406	ii - غاز فاندرفال	
413	تمارين عامة	



الملاحق

Appendices

الصفحة	العنوان	الملحق
419	بعض الدوال والصيغ الرياضية	A
419	i صيغة إستيرلنج	
420	ii مجموع المتوالية الهندسية	
420	iii دالة جاما	
421	iv دالة الخطأ	
422	v دالة زيتا	
422	vi تكامل سمرفيدل	
423	vii دالة دلتا لديراك	
424	viii جدول للتفاضلات البسيطة	
424	ix متطابقات رياضية عامة	
425	x تكاملات مهمة	
426	التباديل والتوافيق والاحتمالات	B
426	i التباديل	
430	ii التوافيق	
431	iii الاحتمالات	
432	iv توزيع ذو الحدين	
434	معاملات لاجرانج غير المعينة	C
436	الدوال الزائدية	D
439	المراجع	
441	قاموس المصطلحات العلمية	



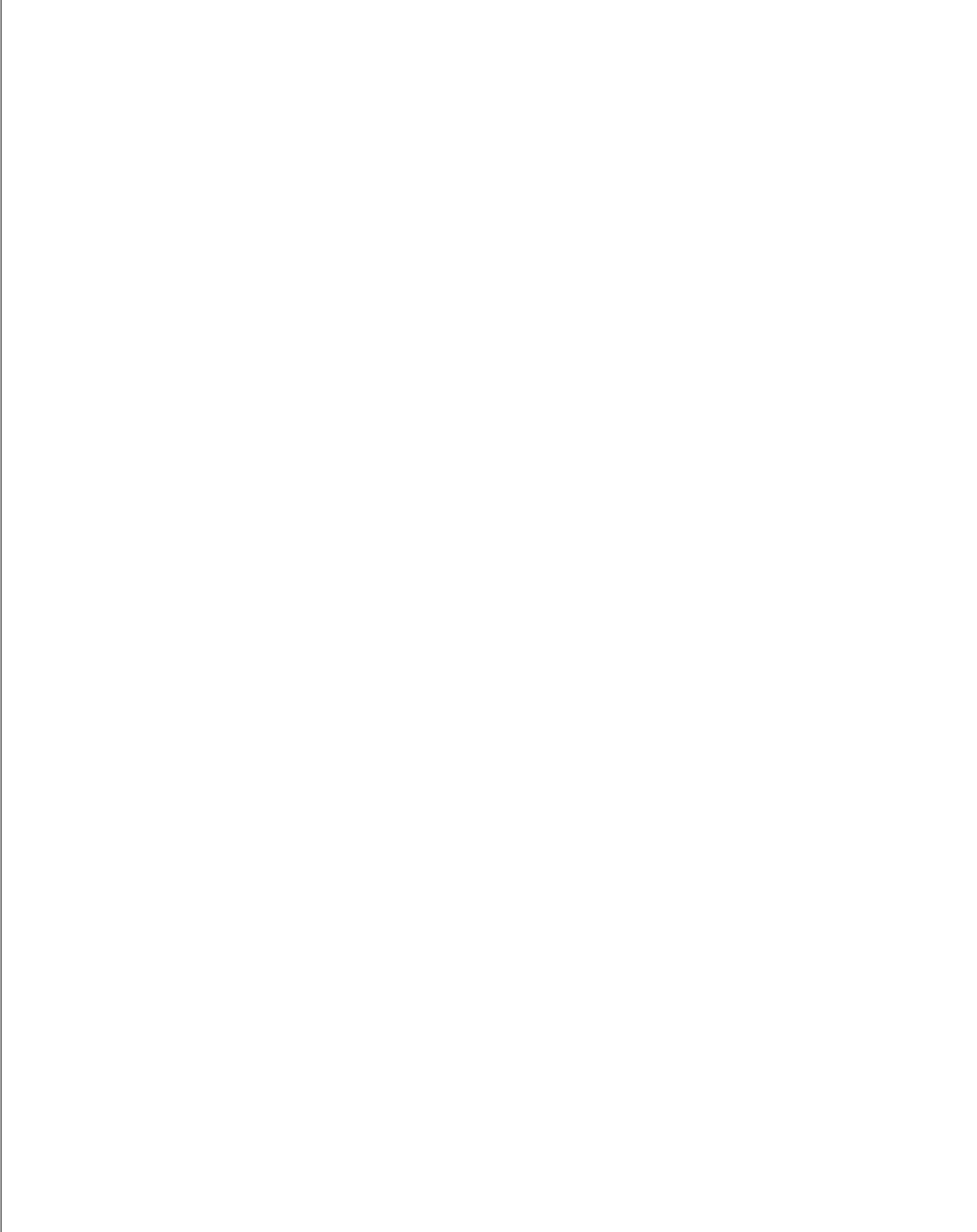
بعض الثوابت والرموز المهمة التي سوف نحتاجها كثيراً لذلك سنضعها هنا لأهميتها

الرمز	التعريف	قيمة العددية
$h$	ثابت بلانك	$6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
$\hbar = h / 2\pi$	ثابت بلانك المعدل	$1.054 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
$k_B$	ثابت بولتزمان	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
$N_A$	عدد أفوجادرو (عدد الجزيئات بالمول الواحد)	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
$R = N_A k_B$	الثابت العام للغازات	$8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
$ e $	شحنة الإلكترون	$1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
$m_e$	كتلة الإلكترون الساكنة	$9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
$V$	الحجم	$T$	درجة الحرارة
$P$	الضغط	$C_P$	الحرارة النوعية تحت ضغط ثابت
$Z$	دالة التجميع	$C_V$	الحرارة النوعية تحت حجم ثابت
$U$	طاقة داخلية	$H$	المحتوى الحراري
$S$	الإنتروبي	$Q$	كمية الحرارة
$W$	الشغل	$F$	طاقة (أو دالة) هلمهولتز
$G$	طاقة (أو دالة) جيبس	$g_i$	درجة الانتماء، التعددية







JobNo.: OCP1401008_Asiat_Alfizya	Page Position: 16	Operator: a.atf	Date: 15-01-04
Book Name:	TrimSize: 165.001 x 210.002	Sales Person:	Time: 11:30:08
JobCode: --	PageSet: AInside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name: OCP1401008_Asiat_N_Side.p16.pdf	Proc. Plan: A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	



## مقدمة الكتاب

تُعدُّ مادتا الديناميكا الحرارية والفيزياء الإحصائية مادتين أساسيتين في معظم برامج الفيزياء في الجامعات الكبرى، حيث يدرس الطالب أولاً مادة الديناميكا الحرارية التي تفسر تصرفات وحالة المادة من خلال التجارب العملية والقوانين الاستقرائية، تعقبها دراسة مادة الفيزياء الإحصائية التي تفسر خصائص المادة من منطلق مجهري. لكن حديثاً اتجهت بعض الجامعات لدمج هاتين المادتين في مقرر واحد (أحياناً يسمى الفيزياء الحرارية)، يدرسها الطالب في السنة الأخيرة أو قبل الأخيرة من مرحلة البكالوريوس. لأجل ذلك ظهرت في السنوات القليلة الماضية عدة كتب أجنبية تقدم فيها المادتان جنباً إلى جنب في كتاب واحد يمكن تدريس معظم أبوابه في فصل دراسي واحد. وهذا في الحقيقة هو الغرض من تأليف هذا الكتاب الذي تقدمه للمدرس والطالب العربي الذي هو نتاج سنوات عدة من تدريس هذه المادة على المستوى الجامعي لطلبة قسم الفيزياء في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن.

وقد كُتبت المادة العلمية بإسهاب وذلك بالاستعانة بالعديد من الأمثلة التوضيحية والواجبات المنزلية المذيلة بالحلول، حتى يتسنى لأبنائنا الطلاب محاولة حلها وتقييم مدى تحصيله للمادة العلمية المقدمة في هذا الكتاب. ونتمنى أن يستفيد من هذا المجهود المتواضع كُلاً من طلاب وطالبات السنوات النهائية، وأيضا المراحل الابتدائية للمجستير، بأقسام الفيزياء، الرياضيات، والكيمياء بكليات التربية والعلوم والهندسة.

وقُسم الكتاب إلى قسمين: القسم الأول كُتب بواسطة د. عبد الله السندي، بحيث يحتوي على خمسة أبواب في الديناميكا الحرارية كُتبت بطريقة سهلة ومشوقة لتكون تمهيداً وأساساً لفهم القسم الثاني من الكتاب، الذي يتكون من ثلاثة عشر باباً. وكُتب القسم الثاني من الكتاب بواسطة أ.د. إبراهيم ناصر، ود. عفاف عبدالهادي ويشمل أساسيات الفيزياء الإحصائية وتطبيقاتها. وقد قسم الكتاب إلى أبواب عديدة صغيرة حتى يتسنى للطالب ولأستاذ المادة أن يختار ما هو متفق مع منهجه الدراسي.

الباب الأول يُعدُّ مدخلاً للكتاب، حيث راجعنا فيه مقاييس درجة الحرارة ومعادلة المادة خاصة معادلة الغاز المثالي، ثم راجعنا بعض خصائص التفاضلات الجزئية. في الباب الثاني بيَّنا علاقة الشغل وكمية الحرارة بالطاقة الداخلية لنظام ما، من خلال القانون الأول في الديناميكا الحرارية. وعرضنا في الباب الثالث القانون الثاني في

JobNo.: OCP1401008_Asiat Alfizya	Page Position: 17	Operator: a.atef	Date: 15-01-04
Book Name:	TrimSize: 165.001 x 210.002	Sales Person:	Time: 11:30:08
JobCode: --	PageSet: Inside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name: OCP1401008_Asiat_N_Sz5p37.pdf	Proc. Plan: A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	



الديناميكا الحرارية، وبيئاً علاقته بالإنتروبي وتطبيقاته في المحركات الحرارية. ثم في الباب الرابع قدمنا تعريفاً كاملاً للجهود في الديناميكا الحرارية وطريقة اشتقاقها من خلال تحويلات ليجندر وعلاقات ماكسويل. الباب الخامس يتحدث عن اتزان وتغير الأطوار وشرحنا فيه منحنى الطور وعلاقة كلايرون وبيننا تغير الطور وانفصال الطور مع بعض التطبيقات. هذا الباب الأخير لا يعتبر ضرورياً لفهم القسم الثاني من الكتاب ويمكن تجاوزه.

في القسم الثاني من الكتاب تعرضنا لأهمية نظرية الاحتمالات ومبادئ ميكانيكا الكم وقد شُرحت في الباب السادس. والباب السابع يحتوي على تطبيق الديناميكا الحرارية الإحصائية على الحالات المجهرية البسيطة. وفي الباب الثامن قمنا باشتقاق التوزيع الكلاسيكي لماكسويل-بولتزمان، ووضحنا تطبيقه على الغازات المثالية. أما بالنسبة لدالة تجميع المستويات وتطبيقاتها فتم استعراضها في الباب التاسع. والباب العاشر يحتوي على دالة توزيع السرعات لماكسويل-بولتزمان ومطابقتها مع النظرية الحركية للغازات. الباب الحادي عشر والثاني عشر يحتويان على تطبيقات دالة التجميع للجزيئات الثنائية الذرات والمواد المغناطيسية، على الترتيب.

الإحصاءان الكميان، وهما إحصائي بوز-أينشتين وفيرمي-ديراك، تم اشتقاقهما بالتفصيل مع عرض لبعض تطبيقاتهما النظرية في الباب الثالث عشر. وفي الباب الرابع عشر والخامس عشر وضحنا بعض التطبيقات العملية لإحصاء بوز-أينشتين مثل: إشعاع الجسم الأسود تكثيف بوز-أينشتين وخواص غاز البوزون المثالي عند درجات الحرارة المختلفة، الهيليوم السائل، تعريف درجة الحرارة السالبة، معاملات أينشتين، والحرارة النوعية للأجسام الصلبة (النموذج الكلاسيكي، نظرية أينشتين، نظرية ديباي). جسيمات فيرمي-ديراك المثالية وضحنا خصائصها في الباب السادس عشر. وتطرقتنا لظاهرة الانبعاث الإلكتروني الحراري وأشبه الموصلات وتطور حياة النجوم بالباب السابع عشر. وأنهينا الكتاب بتعريف مبسط للغازات الحقيقية وأمثلة عليها بالباب الثامن عشر.

وقد اختلفنا الكتاب بخمسة ملحقات، يحتوي الأول منها على بعض التعريفات للدوال الرياضية المستخدمة. أما الملحق الثاني فإنه يُعطي للطالب خلفية مهمة بالنظريات الإحصائية البسيطة للتباديل والتوافيق ونظرية الاحتمالات. في الملحق الثالث تم شرح معاملات لاجرانج غير المعينة. وأنهينا الملحق بشرح مختصر للدوال الزائدية ونهاياتها، والمراجع التي استعملت وقائمة المصطلحات العلمية. بالطبع فإن هناك الكثير من

JobNo.: OCP1401008_Asiyat_Alfizya	Page Position: 18	Operator: a.atef	Date: 15-01-04
Book Name:	TrimSize: 165.001 x 210.002	Sales Person:	Time: 11:30:08
JobCode: --	PageSet: Inside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name: OCP1401008_Asiyat_N_Sz	Proc Plan: A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	



الموضوعات المهمة، مثل الإحصاء الميكانيكي غير المتزن والتأرجحات لم يتسع المكان هنا للحديث عنها.

ونود هنا أن نسجل شكرنا الخاص إلى جامعة الملك فهد للبترول والمعادن التي دعمت هذا المشروع تحت مشروع تأليف كتاب رقم 1426/03 - ARA\_ت ك ع- 1426/03. تمت مراجعة النص اللغوي بواسطة الأستاذ محمد بن رضي بن ناصر الشماسي، المحاضر بقسم اللغة العربية سابقاً. قام الأستاذ رشاد أحمد حميد الجعشني، طالب الدراسات العليا بالقسم، بإعداد الأشكال والرسومات وتنظيم الكتاب. ونود أيضاً أن نشكر بامتنان مساعدة الأستاذ فؤاد عناية، المحاضر بالقسم، لنا في بداية المشروع، ونشكر العديد من طلابنا وزملائنا وأصدقائنا بالقسم على ملاحظاتهم واقتراحاتهم في تصحيح الهفوات اللغوية والأخطاء المطبعية.

ونتظر من الأساتذة وزملائنا الأفاضل والطلبة الأعزاء النقد البناء لأسلوبنا وأخطائنا اللغوية أو العلمية، حتى يتسنى لنا أخذها في الحسبان في الطبقات المقبلة للكتاب، آمليين سماع آرائكم واقتراحاتكم على العنوان الإلكتروني [imnasser@kfupm.edu.sa](mailto:imnasser@kfupm.edu.sa) وسوف تشر مراسلاتكم على الموقع التالي:

<http://faculty.kfupm.edu.sa/PHYS/imnasser/>

#### إعداد

أ.د. إبراهيم محمود أحمد ناصر

د. عبد الله عبد العزيز السندي

د. عفاف السيد عبد الهادي

الظهران ١٢٤٧ - ١٢٤٨

JobNo.: OCP1401008_Asiat_Alfizya	Page Position: 19	Operator: a.atef	Date: 15-01-04
Book Name:	TrimSize: 165.001 x 210.002	Sales Person:	Time: 11:30:08
JobCode: --	PageSet: AInside	Customer:	
Barcode/ISBN:	File Name: OCP1401008_Asiat_N_Size.ppt	Proc. Plan: A4_2side18ccfe8e93d2ca4daa18	

