

المحتويات

صفحة

الفصل الأول : المتجهات ، السرعة والعجلة

الميكانيكا ، الكينماتيكا ، الديناميكا والاستاتيكا . الأساسيات البديهية في الميكانيكا . النماذج الرياضية . الفراغ والزمن والمادة . الكميات الاتجاهية والكميات القياسية . جبر المتجهات . متجهات الوحدة . متجهات الوحدة المتعامدة . تحليل المتجهات . حاصل الضرب القياسي . حاصل الضرب الاتجاهي . حاصل الضرب الثلاثي . تفاضل المتجهات . تكامل المتجهات . السرعة . العجلة . السرعة النسبية والعجلة النسبية . العجلة المماسية والجاذبة المركزية . الحركة الدائرية . تمييز المشتقات بالنسبة للزمن . التدرج والتباعد والاتواء . التكاملات الخطية . عدم الاعتماد على المسار . المتجهات الحرة والمؤلفة والمقيدة ٤٢- ١

الفصل الثاني : قوانين نيوتن للحركة . الشغل والطاقة وكمية الحركة

قوانين نيوتن . تعاريف القوة والكتلة . وحدات القوة والكتلة . مجموعات الاسناد القصورية . الحركة المطلقة . الشغل . القدرة . طاقة الحركة . مجالات القوة المحافظة . طاقة الجهد أو الجهد ثبوت الطاقة . الدفع . عزم الدوران وكمية الحركة الزاوية . ثبوت كمية الحركة . ثبوت كمية الحركة الزاوية . القوى غير المحافظة . حالة اتزان جسيم . استقرار الاتزان ٤٣- ٧٨

الفصل الثالث : الحركة في مجال منتظم الأجسام الساقطة والمقذوفات

محالات القوة المنتظمة . الحركة بعجلة منتظمة . الوزن وعجلة الجاذبية الأرضية . نظام وحدات الجاذبية . فرض الأرض المسطحة . السقوط الحر للأجسام . المقذوفات . الجهد وطاقة الجهد في مجال قوة منتظم . الحركة في وسط مقاوم عزل المنظومة الميكانيكية . الحركة المقيدة . الاحتكاك . حالة الاتزان في مجال جاذبية منتظم ٧٩- ١١٢

الفصل الرابع : المذبذب التوافقي البسيط والبندول البسيط

المذبذب التوافقي البسيط . السعة والزمن الدوري والتردد . طاقة المذبذب التوافقي البسيط . المذبذب التوافقي المتضائل . الحركة زائدة المضاعلة وحرارة المضاعلة . مناقصة المضاعلة الاهتزازات القسرية . الرنين . البندول البسيط . المذبذب التوافقي ثنائي البعد وثلاثي الأبعاد ١١٣- ١٥٥

الفصل الخامس : القوى المركزية والحركة الكوكبية

القوى المركزية . بعض الخواص الهامة لمجالات القوى المركزية . معادلات حركة جسم في مجال مركزي . معادلات هامة مستنتجة من معادلات الحركة . طاقة الجهد لجسم في مجال مركزي . ثبوت الطاقة . تحديد المدار من القوة المركزية . تعيين القوة المركزية من المدار . المقاطع المخروطية : القناع الناقص والقطع المكافئ والقطع الزائد . بعض التمرينات في علم الفلك . قوانين كبلر للحركة الكوكبية . قانون نيوتن العام للجاذبية . تجاذب الكرات والأجسام الأخرى . الحركة في مجال قوة التربيع العكسي

١٥٦-٩٢

الفصل السادس : مجموعات المحاور المتحركة

مجموعات المحاور غير القصورية . مجموعات المحاور الدوارة . المؤثرات المشتقة . السرعة في مجموعة محاور متحركة . العجلة في مجموعة محاور متحركة . عجلة كيريلوس والعجلة الجاذبة المركزية . حركة جسم بالنسبة للأرض . قوة كيريلوس والقوة الجاذبة المركزية . مجموعات المحاور المتحركة في الحالة العامة . بندول فوكو

١٩٣-

الفصل السابع : مجموعات الجسيمات

المجموعات المنفصلة والمتصلة . الكثافة . الأجسام الجاسئة والمرنة . درجات الطلاقة . مركز الكتلة . مركز الثقل . كمية حركة مجموعة جسيمات . حركة مركز الكتلة . ثبوت كمية الحركة . كمية الحركة الزاوية لمجموعة جسيمات . عزم محصلة القوى الخارجية المؤثرة على مجموعة . العلاقة بين كمية الحركة الزاوية وعزم الدوران الكلي الخارجي . ثبوت كمية الحركة الزاوية . طاقة الحركة لمجموعة من الجسيمات . الشغل . طاقة الجهد . ثبوت الطاقة . الحركة بالنسبة لمركز الكتلة . الدفع . تقييد الحركة : القيود التامة والغير تامة . الازاحات الافتراضية . قوانين الاستاتيكا لمجموعة جسيمات . مبدأ الشغل الافتراضي . الاتزان في المجالات المحافظة استقرار الاتزان . مبدأ دالمبيرت

٢٢١-

الفصل الثامن : تطبيقات على المجموعات المهتزة والصواريخ والتصادمات

المجموعات المهتزة . مسائل على الكتلة المتغيرة . الصواريخ . تصادم الجسيمات . مجموعات الجسيمات المتصلة . اهتزاز الأوتار . المسائل ذات القيم الحدية . متتالية فورييه . الدوال الفردية والزوجية . تقارب متتالية فورييه

٢٦٢-

الفصل التاسع : الحركة المستوية للأجسام الجاسئة

الأجسام الجاسئة . الانتقال والدوران . نظرية أويلر . المحور اللحظي للدوران . الحركة العامة لجسم جاسئ . نظرية تشاسل . الحركة المستوية لجسم جاسئ . عزم القصور الذاتي . نصف قطر التدويم . نظريتان في عزم القصور الذاتي . عزم قصور خاصة . الازدواج . طاقة الحركة وكية التحرك الزاوى حول محور مثبت . حركة جسم جاسئ حول محور مثبت . مبدأ كية التحرك الزاوى . مبدأ ثبوت الطاقة . الشغل والقعدة . الدفع . ثبوت كية التحرك الزاوى . البندول المركب . الحركة المستوية العامة لجسم جاسئ . المركز اللحظي للدوران . المركز الفراغي والمركز الجسمى . قوانين الاستاتيكا لجسم جاسئ . مبدأ الشغل الافتراضى ومبدأ دالمبيرت . مبدأ أقل طاقة جهد . الاستقرار

٣٤٠-٣٠٣

الفصل العاشر : حركة الأجسام الجاسئة في الفراغ

الحركة العامة للأجسام الجاسئة في الفراغ . درجات الطلاقة . الدوران المحض للأجسام الجاسئة . السرعة والسرعة الزاوية لجسم جاسئ به نقطة واحدة مثبتة . كية الحركة الزاوية . عزم القصور . حواصل القصور . مصفوفة (أو ممتدة) عزم القصور الذاتى . طاقة الحركة الدورانية . المحاور الرئيسية للقصور الذاتى . كية الحركة الزاوية وطاقة الحركة حول المحاور الرئيسية . مجسم القطع الناقص للقصور . معادلات الحركة لأويلر . الحركة في غياب قوى خارجية . المحور الثابت والمستوى الثابت . تفسير بوانسوت . المخروط الفراغى والمخروط الجسمى . الأجسام الجاسئة المتماثلة . دوران الأرض . زوايا أويلر . السرعة الزاوية وطاقة الحركة بدلالة زوايا أويلر . الحركة المغزلية لدوامة . الجيروسكوبات .

٣٨٤-٣٤١

الفصل الحادى عشر : معادلات لاجرانج

الطرة العامة في الميكانيكا . الأحداثيات المعممة . رموز دلالية . معادلات التحويل . تقسيم المجموعات الميكانيكية . المجموعات الزمنية والغير زمنية . المجموعات تامة التقييد وغير تامة التقييد . المجموعات المحافظة والغير محافظة . طاقة الحركة . السرعات المعممة . القوى المعممة . معادلات لاجرانج . كيات الحركة المعممة . معادلات لاجرانج للمجموعات الغير تامة التقييد . معادلات لاجرانج ذات القوى الدفعية

٤٢٥-٣٨٥

الفصل الثانى عشر : معادلات هاميلتون

النظرية الهاميلتونية . دالة هاميلتون . معادلات هاميلتون . دالة هاميلتون للمجموعات المحافظة . الأحداثيات المسترة أو الدورية . فراغ الطور . نظرية ليوفيل . حساب التفاضل . مبدأ هاميلتون . التحويلات الفيصلية أو التلامسية . شرط التحويلات الفيصلية . الدوال المولدة . معادلة هاميلتون جاكوبى . حل معادلة هاميلتون جاكوبى . حالة عدم اعتماد دالة هاميلتون على الزمن . التكاملات الطورية . متغيرات الفعل والمتغيرات الزاوية .

٤٦٧-٤٢٦

-141

—157—

— 4 A 4

-54-

...