الفصل الخامس

تدريس علوم الطيران

المحتوى:

- الأحداث المتناقضة المستخدمه فى تدريس علوم الطيران.
- قوى الطيران.
- مقاومة الهواء للطائرة.
- كيفية التحكم فى حركة الطائرة.
- أسطح التحكم فى الطائرة.
- الطيران الأسرع من الصوت.

الأهداف السلوكية: -

يرجى بعد الانتهاء من هذا الفصل أن تصبح قادراً على أن:-

- تذكر أثر ضغط الهواء الساكن المرتفع أسفل جناح الطائرة.
- تحدد أهمية الشكل المحدب للجزء العلوى من جناح الطائرة.
- تستنتج ضغط عمود الهواء المتحرك، وضغط عمود الهواء الساكن.
- تعرف مفهوم قوة شد الطائرة إلى الخلف Drag.
- تحدد الكيفية التى تتغلب بها الطائرة على قوة الشد للخلف.
- توضح العلاقة بين الشكل المحدب لجسم الطائرة وقوة الشد للخلف.
- تذكر أنماط التحكم المختلفة فى حركة الطائرة.
- تعرف مفهوم الموازن الجبنى للطائرة Alienator.
- تحدد دور الموازن الجبنى فى التحكم فى حركة الطائرة.
- تعرف مفهوم رفرف الطائرة Flap.
- تحدد دور الرفرف فى التحكم فى حركة الطائرة.
- تشرح مفهوم الدفة الرأسية للطائرة Rudder.
- تحدد دور الدفة الرأسية فى التحكم فى حركة الطائرة.
- تذكر مفهوم الدفة الأفقية للطائرة Alienator.
- تحدد دور الدفة الافقية فى التحكم فى حركة الطائرة.
- توضح مفهوم المجداف الفوقى للطائرة Upsweep wing.
- تفسر مفهوم «طيران أسرع من الصوت Supersonic Flight.
- ترسم رسماً تخطيطياً لتوضيح مفهوم دوى الصوت Boom.
- تشرح مفهوم إختراق حاجز الصوت.
- تحدد شكل الطائرات الأسرع من الصوت.

الاحداث المتناقضة المستخدمه فى تدريس علوم الطيران : -

جدول (٤) : الاحداث المتناقضة المستخدمة فى تدريس علوم الطيران.

الموضوع	الأحداث المتناقضة المستخدمة فى تدريسها	أوجه التعلم المطلوبة
قوة صعود الطائرة Lifting.	- ماذا يحدث عندما تنفخ فوق قطعة من الورق؟ - هل تستطيع ان تجعل قنطرة من الورق تنهار؟ - كرة البينج بونج العائمة. -القمع السحرى. - بخاخة الماء.	- الضغط الداخلى لعمود الهواء الذى يتحرك بسرعة منخفض. - الهواء الذى يمر فوق الجزء العلوى المحدب من جناح الطائرة يتحرك أسرع من الهواء الساكن أسفل جناح الطائرة. - يندفع الطائرة إلى أعلى بسبب الضغط المرتفع لعمود الهواء الساكن الموجود أسفل جناحها.
قوة شد الطائرة الى الخلف Drag.	- ماذا يحدث عندما تنفخ تجاه لهب شمعة عبر جسم حاد (ورق كرتون)؟ - ماذا يحدث عندما تنفخ تجاه لهب شمعة عبر جسم انسيابى مثل جسم الزجاجة؟	- تعمل تيارات الهواء التى تعترض الطائرة على شدها إلى للخلف. - تزداد عملية شد الطائرة للخلف كلما زادت سرعة الطائرة. - يعمل الشكل الانسيابى المحدب للطائرة على تقليل قوة شدها إلى الخلف عن طريق: - * مقاومة الهواء أثناء الطيران. * تشتيت الهواء خلف الطائرة.

الموضوع	الأحداث المتناقضة المستخدمة فى تدريسها	أوجه التعلم المطلوبة
- التحكم فى حركة الطائرة. * أنماط الحركة. * أسطح التحكم. * دور أسطح التحكم.	- مادور أسطح التحكم المختلفة فى الطائرة؟ (تجريب استخدام نماذج لطائرات ورقية) - مشاهدة أسطح التحكم على نماذج الطائرة وملاحظة كيفية عمل كل جزء.	**أنماط الحركة فى الطائرة:-** أ - إلى الأمام وإلى الخلف. ب - الحركة لليسار، والحركة لليمين. جـ - الحركة إلى أسفل وأعلى. د - الحركة فى اتجاه عقارب الساعة وعكسها. **أسطح التحكم ودورها:-** **أ - الدفة الأفقية** Elevator توجد فى الحافة الخلفية من الجزء الأفقى من ذيل الطائرة وتتحكم فى الحركة إلى أعلى وإلى أسفل. **ب - الدفة الرأسية** Rudder توجد فى الحافة الخلفية من الجزء الرأسى من ذيل الطائرة وتتحكم فى حركة الطائرة إلى اليمين وإلى اليسار. **جـ - الموازن الجنبى** aileron. يقع فى الحافة الخلفية الخارجية لكل جناح، ويتحكم فى دوران الطائرة فى اتجاه عقارب الساعة، وعكس عقارب الساعة. **د - الرفارق** Flaps. توجد فى الحافة الخلفية الداخلية لكل جناح وتستخدم فى: - - زيادة الصعود التدريجى للطائرة. - عملية هبوط الطائرة.
المجداف الفوقى للطائرةUpseep.	توضيح المجداف الفوقى على نموذج طائرة ورقية.	- يشير مفهوم المجداف الفوقى إلى أجنحة الطائرة الأمامية التى تصنع زاوية مع جسم الطائرة، ولاتوازى سطح الأرض. - تقوم المجداف الفوقى بدور هام فى حفظ إستقرار وتوازن الطائرة أثناء طيرانها فى الهواء.

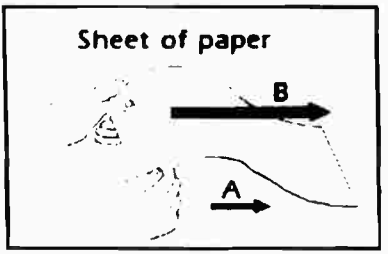
الموضوع	الأحداث المتناقضة المستخدمة فى تدريسها	أوجه التعلم المطلوبة
طيران أسرع من الصوت Supersonic Flight.	- موقف بعنوان سرعة الصوت. - موقف به خطأ علمى. - موقف لتحديد العلاقة بين سرعة الطائرة وسرعة الصوت.	- تسير العديد من الطائرات فى سرعة تعادل سرعة الصوت أو فوق سرعة الصوت. - تقلل الطائرة من عملية صعودها إلى أعلى عندما تصل سرعتها إلى سرعة الصوت لكى يقل الضغط الواقع عليها. - يصنع جناح الطائرات الأسرع من الصوت مسطحا غير محدب نظراً لأن الهواء شديد السرعة يكوم على نفسه فى حالة الجناح المحدب قبل أن يصل إلى قمته مما يدفع الطائرة إلى أسفل.
دوى الصوت Boom	- هل تسمع دوى صوت الطائرة فى الأرض عندما تطير الطائرة فى ارتفاعات منخفضة؟	- يضغط الهواء على كل الحواف الرئيسية للطائرة عندما تزداد سرعة الطائرة ثم يقوى هذا الهواء ويصل إلى الأرض ويسمى بدوى الصوت ويسير خلف الطائرة مثل الموجة التى تسير خلف المركب. - تزداد حدة دوى صوت الطائرة كلما زادت سرعتها. - لايسمع دوى صوت الطائرة فى الارض كلما زاد ارتفاع الطائرة. - يسمع دوى صوت الطائرة طوال رحلتها لأن موجة الضغط المسببة له تسير خلف الطائرة.
إختراق حاجز الصوت	- هل تسمع دوى صوت الطائرة فقط عندما تحطم حاجز الصوت ثم تطير بصمت بعد ذلك؟	- كانت عملية وصول سرعة الطائرة إلى سرعة الصوت تمثل عقبة وحاجزاً ولكن عندما تم اختراع المعدة النفاثة تم تحطيم حاجز الصوت. وهذا هو ما يسمى باختراق حاجز الصوت.

قوى الطيران Forces of Flight

الحدث المتناقض (١): قوى الرفع Liftng Forces

يستطيع أى فرد أن يجعل قطعة من الورق ان تصعد إلى أعلى فى الهواء عن طريق النفخ أسفل هذه الورقة. ولكن: -

هل يمكنك أن تجعل قطعة من الورق أن تصعد إلى أعلى عند طريق النفخ فوقها.



شكل(٨):
قوة رفع الورقة إلى أعلى

- امسك قطعة من الورق كما بالشكل (٨)... فاذا نفخت فى الموضع (A) أسفل الورقة فانها سوف تصعد إلى أعلى كما هو معلوم...

- انفخ فى الموضع (B) أعلى الورقة بقوة بحيث يمس عمود الهواء الورقه فقط فى أعلى نقطة من قمة الورقة... ماذا تلاحظ؟

عمليات الفحص: -

١ - لاحظ أن الورقة ترتفع إلى أعلى كما هو متوقع عن طريق النفخ أسفل الورقة فى النقطة(A).

٢ - تكتشف أن الورقة تصعد إلى أعلى ايضاً عن طريق النفخ فوق الورقة بحيث يمس عمود الهواء المتحرك أعلى نقطة فى قمة الورقة فى الموضع(B).

٣ - تستنتج أن عمود الهواء المتحرك يجذب الورقة إلى أعلى.

٤ - قارن بين عمليات صعود الورقة بعمليات صعود الطائرة.

الحدث المتناقض (٢): النفخ بين الأوراق

امسك قطعتين من الورق كما بالشكل التالى.

ثم انفخ بين الورقتين بشدة... ماذا يحدث؟

هل تتطاير قطعتى الورق فى الهواء.. بحيث تذهب كل قطعة بعيداً عن القطعة الأخرى؟

شكل(٩): النفخ بين قطعتين من الورق

عمليات الفحص: -

١ - اكتشاف ان قطعتى الورق تمتدا إلى الأمام مع تيار الهواء الصادر من الفم بدلاً من تباعدهما عن بعضها البعض.

٢ - صياغة نظرية عن الهواء المتحرك، وضغط الهواء.

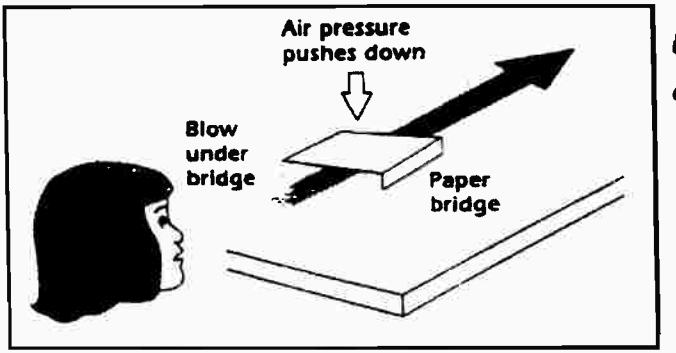
٣ - المقارنة بين القوى المؤثرة على قطعتى الورق فى ذلك الحدث بالقوى المؤثرة على صعود الورقة.

الحدث المتناقض (٣): - إنهيار قنطرة الورق

Callapse The Bridge.

- اصنع كوبرى من الورق كما بالشكل التالى.
- انفخ بشدة أسفل كوبرى الورق باستخدام عصا بلاستيك مجوفة بحيث لايتسبب الهواء المتفرق فى تطاير كوبرى الورق.
- تأكد من عدم النفخ فوق كوبرى الورق حتى لا يتطاير.

لاحظ ماذا يحدث؟



شكل (١٠).. اصنع قنطرة من الورق وانفخ أسفلها

- ماذا تلاحظ؟

عمليات الفحص

١ - اكتشاف إنهيار قنطرة الورق إلى أسفل تجاه تيار الهواء المتحرك.

٢ - تتوصل إلى تعميم مؤداه:- أن الهواء الساكن الذى يقع فوق كوبرى الورق له ضغط أكبر من الهواء المتحرك الذى يقع أسفل كوبرى الورق.

٣ - المقارنة بين القوى المؤثرة على كوبرى الورق. والقوى المؤثرة على جناح الطائرة وصعود الطائرة.

الحدث المتناقض (٤): تطاير كرات البينج بونج.

هل تستطيع أن تجعل كرتين من البينج بونج أن تتطايراً بعيداً عن بعضهما البعض؟

- علق كرتين بينج بونج فى مرتكز بحيث تكون المسافة بينهما تتراوح من (١ - ٢سم).

- استخدم عصا مجوفة من البلاستيك فى النفخ بشدة كرتى البينج بونج.

عمليات الفحص: -

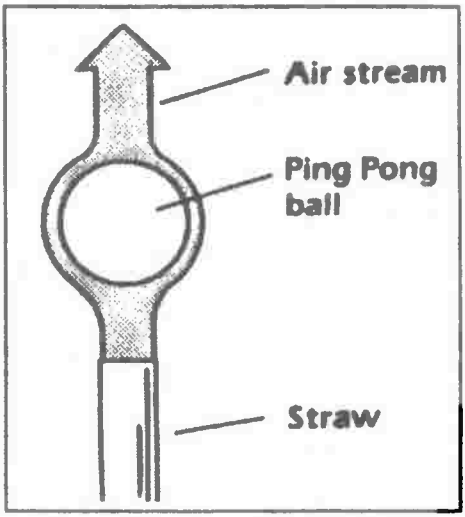
١ - إكتشاف ان كرتى البينج بونج تندفعها نحو تيار الهواء المتحرك بسرعة والمار بينهما.

٢ - صياغة نظرية عن القوى غير المرئية التى يبدو أنها تندفع نحو عمود الهواء المتحرك بشدة.

٣ - التحقق من تلك النتيجة بإستخدام أشياء أخرى.

الحدث المتناقض (٥): كرة البينج بونج العائمة

The "Floating" Ping - Pong Ball



شكل (١١) انفخ بشدة خلال عصا مجوفة قصيرة.. ولاحظ ماذا يحدث لكرة بينج بونج فى مسار الهواء المتحرك.

- أمسك عصا مجوفة من البلاستيك كما بالشكل.
- انفخ فى الفتحة السفلى للعصا بحيث يتحرك الهواء من أسفل إلى أعلى.
- ضع بعناية كرة بينج بونج فى مسار الهواء المتحرك بشدة كما بالشكل.

عمليات الفحص: -

١ - إكتشاف تأرجح كرة البينج بونج فى الهواء المتحرك.

٢ - صياغة نظرية تأخذ فى الإعتبار هذا التأثير الغريب.

٣ - التوصل إلى تعميم مؤداه: ان الضغط الذى يقع خارج عمود الهواء المتحرك أكبر من الضغط الذى يقع داخله

الحدث المتناقض (٦): القمع السحرى Funnel Magic

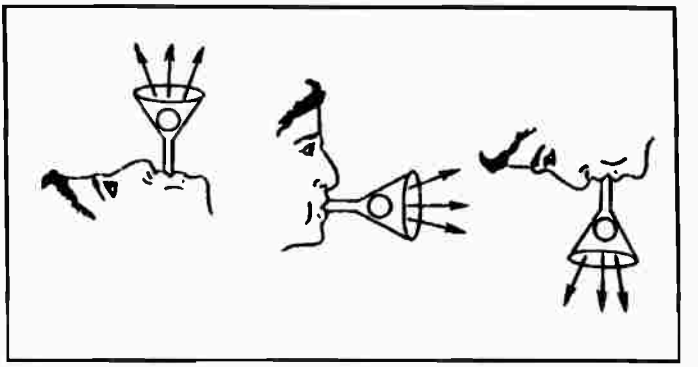
- ضع كرة بينج بونج داخل قمع من البلاستيك.
- انفخ بشده فى القمع عندما يكون فى وضع أفقى ومقلوب ورأسى.
- فى الحالة التى يكون فيها القمع فى وضع أفقى أو مقلوب امسك الكرة بيدك ريثما تبدأ فى عملية نفخ الهواء.

والآن:-

* ما مقدار الارتفاع الذى تصل إليه كرة البينج بونج فى الهواء عندما يكون القمع فى الوضع الرأسى؟

* ما مقدار المسافة التى يحمل فيها الهواء المتحرك كرة البينج بونج عندما يكون القمع فى الوضع الافقى؟

* إلى أى درجة تصل كرة البينج بونج فى الهواء المتحرك عندما يكون القمع فى وضع مقلوب؟



شكل (١٢):- هل تستطيع ان تدفع كرة البينج بونج خارج القمع؟

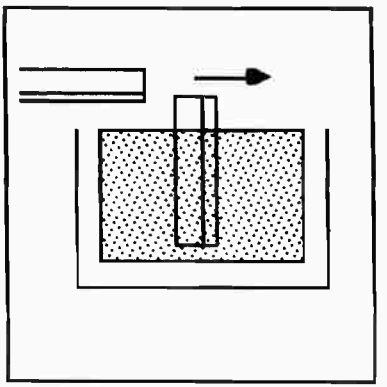
عمليات الفحص: -

١ - تكشف أنه إذا نفخت بشدة فإن الكرة لاتخرج من القمع فى الحالات الثلاث.

٢ - صياغة نظرية عن القوة غير المرئية تجعل الكرة تبقى داخل القمع فى كل حالة من الحالات الثلاث؟.

٣ - تستنتج أن القوة غير المرئية تعمل بشكل أفضل عندما ينساب الهواء بشدة.

الحدث المتناقص (٧):- البخاخة Atomzir.



هل تستطيع أن تنثر الماء فى الهواء؟

- جهز ترتيباً مماثلاً للترتيب المبين فى الشكل.
- انفخ بشدة فى الأنبوبة الأفقية التى تضع زاوية قائمة مع انبوبة رأسية فى الماء. ماذا تلاحظ؟

عمليات الفحص:-

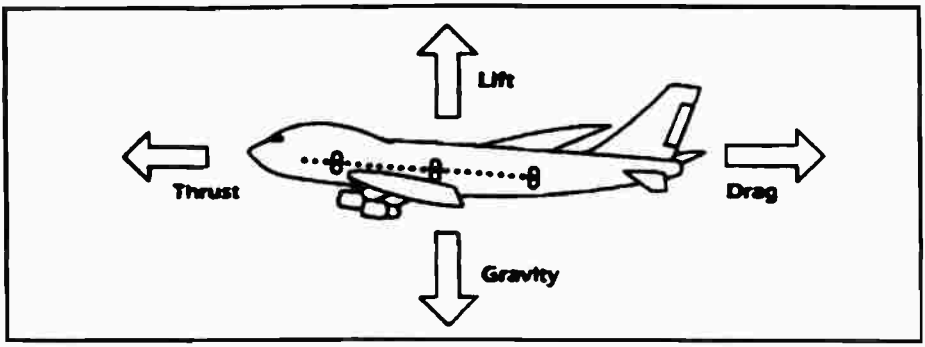
١ - تلاحظ أن الماء يرتفع فى الأنبوبة الرأسية ويبدأ فى الصعود فى عمود الهواء.

٢ - تستنتج أن هناك قوة غير مرئية تدفع الماء إلى الهواء المتحرك.

٣ - تصل إلى تعميم مؤداه: أن عمود الهواء شديد السرعة له ضغط داخلى منخفض.

تفسير النتائج فى ضوء سياق التعلم: -

هناك أربع قوى أساسية تؤثر فى الطائرة أثناء طيرانها هى قوة الصعود Lift وتدفع الطائرة إلى أعلى، وقوة الجاذبية Gravity تعمل على جذب للطائرة إلى أسفل، وقوة الدفع للأمام Thrust. وقوة الشد للخلفDrag.

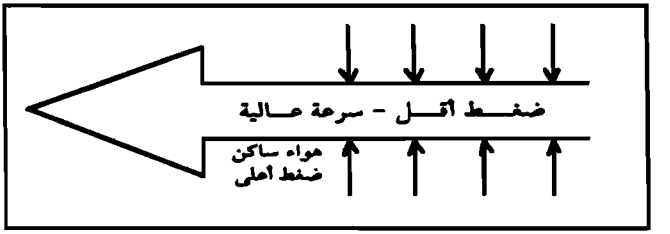


شكل (١٣):- القوى الأربع المؤثرة على الطائرة

ولتوضح تأثير قوة الصعود على الطائرة عرض سابقاً مجموعة من الأحداث المتناقضة الجيدة... هذا ويعتقد الكثير أن عملية صعود الطائرة إلى أعلى ترجع إلى تأثير الطيران Kite effect ولكن تيار الهواء شديد السرعة الذى يصطدم بالسطح العلوى لجناح الطائرة هو العامل الاساسى لعملية صعود الطائرة..

عند تنفيذ الحدث المتناقض (١) وعند النفخ أسفل قطعة من الورق فإن المتوقع هو صعودها إلى أعلى.. إلا انه من المفاجئ أن تجد أن قطعة الورق تصعد إلى أعلى عندما يمس عمود من الهواء شديد السرعة أعلى نقطة من السطح المحدب العلوى للورقة. والمبدأ الاساسى الذى يفسر هذه الظاهرة فى علوم الطيران هو أن الهواء الساكن يبذل ضغطا أكبر من ضغط عمود الهواء المتحرك. أى ان عمود الهواء عندما يتحرك بسرعة شديده فإن ضغطه الداخلى ينخفض الأمر الذى يتسبب فى رفع ضغط الهواء الساكن المحيط بعمود الهواء المتحرك.

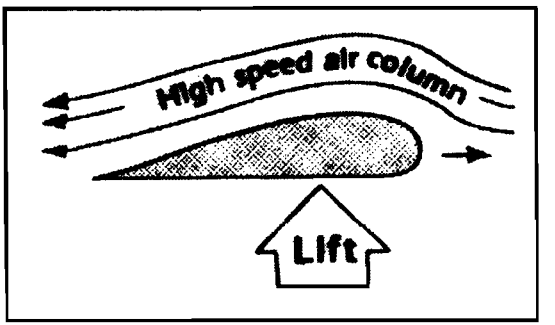
والجدير بالإشارة أن كل الاحداث المتناقضة التى عرض لها فى هذا الموضوع تعمل فى ضوء هذا المبدأ.



أى أن اقتراب قطعتى الورق إلى الداخل نحو عمود الهواء المتحرك وانهيار كوبرى الورق سببه الضغط الداخلى المنخفض لعمود الهواء شديد السرعة، والضغط المرتفع للهواء الساكن المحيط... والسؤال الآن: -

ما علاقة هذا بعمل وطيران الطائرة؟

السطح العلوى لجناح الطائرة مقوس ومحدب أما سطح الجناح السفلى فمسطح لذا فإن عمود الهواء المتحرك شديد السرعة عندما يمس السطح العلوى المحدب لجناح الطائرة فى أعلى نقطة تزداد سرعته وينخفض ضغطه الداخلى الأمر الذى يؤدى إلى ارتفاع ضغط الهواء الساكن أسفل جناح الطائرة ومن ثم الضغط على الجناح إلى أعلى وصعودها.



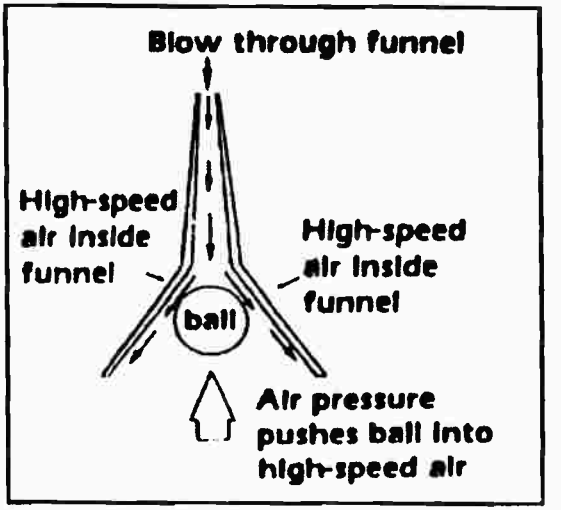
شكل (١٤) الجزء العلوى من الجناح مقوس الأمر الذى يجعل الهواء الذى يمر فوقه يسير بسرعة شديدة من الهواء الذى يسير أسفل الجناح

أى أنه كلما كان السفر أبعد وأزدادت سرعة الطائرة ازدات سرعة عمود الهواء المتحرك فوق الجزء العلوى المحدب من الجناح وانخفض الضغط الداخلى له فى الوقت الذى يرتفع الضغط الداخلى للهواء الساكن أسفل الجناح الأمر الذى يدفع الطائرة أكثر إلى أعلى.

وبالرجوع إلى الأنشطة التى عرضت فى هذا الموضوع تجد أن كرتى البينج بونج المعلقتان فى مرتكز تندفعان تجاه عمود الهواء المتحرك بسرعة بينهما بسبب انخفاض صغطه الداخلى عن ضغط الهواء الساكن المحيط بهما من الخارج. ويشبه هذا الحدث الحدث المتناقض (٢) الذى تندفع فيه قطعتى الورق إلى الداخل تجاه عمود الهواء المتحرك. ويمكن الحصول على نفس النتائج اذا استخدمت بدلاً من كرتى البينج نوع تفاحتين أو كتابين أو زجاجتين.

ولقد عرض داخل هذا القسم للحدث الخاص «بكرة البينج بونج العائمة» وهو نشاط أعقد وأصعب قليلا من الأنشطة السابقة فالشئ الوحيد الدال على الفرق بين ضغط الهواء المتحرك وضغط الهواء الساكن هو تأرجح كرة البينج بونج فوق عمود الهواء المتحرك بسرعة. والسبب هو الفرق بين الضغط المرتفع للهواء الساكن، والضغط المنخفض للهواء المتحرك وهذا الفرق يمثل القوة المرئية التى تسبب فى تارجح الكرة وعدم سقوطها وتجعلها تبدو كما لو كانت عائمة فى الهواء انظر الشكل (١١) .... وهذا هو التفسير المباشر لعدم سقوط كرة البنج بونج إلى أسفل.

أما بقاء الكرة البينج بونج داخل قمع يمر داخله هواء شديد السرعة فى الحالات الثلاث السابع (الوضع الرأسى - الوضع المقلوب - الوضع الأفقى) فى نشاط القمع السحرى السابق... يفيد فى توضيح تأثير الهواء المتحرك.. حيث يمر الهواء بجوار ساق القمع الداخلى وبالتالى حول كرة البينج بونج وأثناء مروره حول كرة البينج بونج يصبح مقيداً الأمر الذى يزود سرعته ومن ثم انخفاض ضغطه الداخلى وارتفاع ضغط الهواء الساكن للحجرة وبالتالى دفع الضغط المرتفع لهواء الغرفة الساكن لكرة البينج بونج إلى داخل القمع... على عكس ما هو متوقع من سقوط كرة البينج بونج.

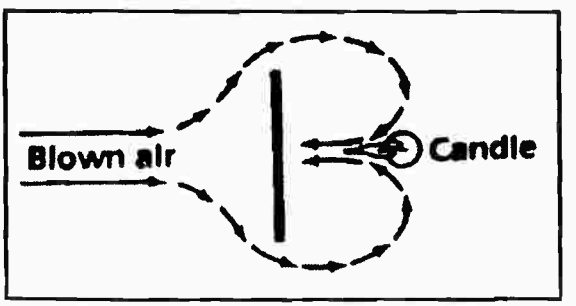


وفى تجربة الأتوميز Atomzir البخاخة يمكن تفسير عملية نثر الماء من الأنبوبة الرأسية إلى الهواء فى ضوء الفرق بين الضغط المنخفض لعمود الهواء المتحرك فى الأنبوبة الأفقية المتعامدة مع الأنبوبة الرأسية ويتركز هذا الضغط فوق الأنبوبة الرأسية التى يتحرك فيها الماء إلى أعلى تجاه تيار الهواء المتحرك بسبب الضغط المرتفع للهواء الساكن فيها وعندما يصل الماء إلى تيار الهواء المتحرك يبخ ويثير على هيئة قطرات.

مقاومة الهواء للطائرة

Streamlining For Speed

الحدث المتناقض (١): لهب شمعة يسير عكس اتجاه الهواء.



شكل (١٥): ماذا يحدث للهب عندما تنفخ تجاه اللوح المسطح؟

- ضع شمعة مشتعلة على بعد عدة بوصات من لوح زجاجى مسطح بحيث يكون اللوح الزجاجى فى مواجهة الشمعة كما بالشكل.
- انفخ مباشرة وبشدة تجاه اللوح الزجاجى المسطح.
- سجل ملاحظاتك عن لهب الشمعة.

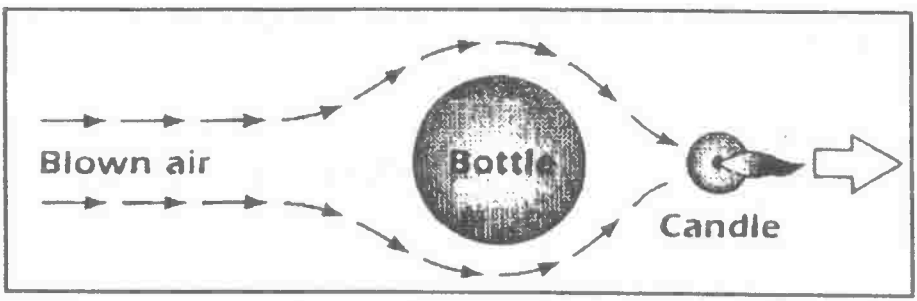
عمليات الفحص: -

١ - تكتشف أن عملية النفخ تجاه اللوح المسطح تجعل اللهب يتحرك تجاه مصدر الهواء.

٢ - ارسم رسماً تخطيطياً يوضح مسار تيارات الهواء.

٣ - تتوصل إلى تعميم مؤداه:- تندفع بعض اشكال الضغط تجاه مصدر تيار الهواء عند يكون الحائل لوحاً زجاجياً مسطحاً.

الحدث المتناقض (٢): - لهب شمعة يسير فى اتجاه الهواء.



- ضع شمعة مشتعلة على بعد عدة سنتيمترات من زجاجة فارغة كما بالشكل.
- انفخ تجاه لهب الشمعة عبر الزجاجة الفارغة بحيث يصطدم الهواء المتحرك بالزجاجة قبل وصوله للهب.
- دون ملاحظاتك على لهب الشمعة.

عمليات الفحص: -

١ - تلاحظ أن النفخ على لهب الشمعة عبر جسم انسيابى يجعل لهب الشمعة يتحرك بعيداً عن مصدر الهواء المتحرك.

٢ - ارسم رسماً تخطيطياً يوضح مسار تيارات الهواء.

٣ - قارن بين حركة الهواء فى هذا الحدث مع حركة الهواء فى الحدث السابق.

سباق التعليم المقترح للتفسير:

نظراً لأن الطائرة تحتاج إلى السفر سرعات كبيرة لذا فإن الطائرة تحتاج إلى تزويدها بمكينات لها قوة كبيرة لتحقيق هذا الغرض - ومن الوسائل الأخرى التى يمكن الاعتماد عليها لتحقيق هذا الغرض هى العمل على اختزال قوة شد الطائرة للخلف Drag أو تلك القوة التى تحمل الطائرة على الرجوع للخلف.

وتمثل مشكلة قوة شد الطائرة للخلف مشكلة هامة فى السرعات العالية للطائرة، حيث تصبح أكثر خطورة من قوة الشد التى تتعرض لها الطائرة عندما تسافر فى سرعات منخفضة لذا فإن المهندسين يختبرون باستمرار وبشكل ثابت تصميمات وشكل وأسطح الطائرة التى تسمح باختزال قوة الشد للخلف Drag كلما أمكن ذلك.

وللتعرف على أهمية شكل أسطح الطائرة وتصميمها فى اختزال قوة الشد للخلف أدرس الأحداث المتناقضة (١ , ٢).

كيفية التحكم في حركة الطائرات

How Airplans Are Controlled

الموقف التعليمى (١): مسابقة لقيادة الطائرة

Airplane Flying Contest

- اصنع طائرة من الورق المقوى تطير عند دفعها فى الهواء.
- جرب تأثير حواف أجنحة الطائرة على سيرها فى الهواء هل تمتلك هذه الحواف تاثيراً على الطيران فى الهواء أم لا.
- تترك الفرصة أمام الطلاب لاختبار وتجريب هذه الأعمال.
- خطط لإدارة منافسة بين مجموعة من الطلاب عن الطيران ثم حدد:-

* أى الطائرات تستطيع ان تمكث أطول فترة فى الهواء؟

* أى الطائرات تمكث لمسافات أطول فى الهواء؟

* أى الطائرات تطير فى ممرات دائرية ثم تعود لنفس نقطة البداية؟

عمليات الفحص:-

١ - تجريب استخدام أوزان مختلفة من قصاصات الورق تلصق فى مقدمة الطائرة الورقية.

٢ - تجريب أثر أسطح التحكم المختلفة على الطيران.

٣ - مقارنة هذه الأشكال من التحكم مع أشكال التحكم التى تستخدم فى حالة الطائرة ذات الحجم الكامل.

سياق التعلم المقترح:-

هناك العديد من أنماط التحكم المطلوبه لكى تطير الطائرة فى الهواء. والجديد بالذكر أن أنماط التحكم فى الطائرة أكثر من أنماط التحكم فى السيارة.. فأنماط التحكم فى حركة السيارة هى:-

١ - الحركة إلى الأمام وإلى الخلف.

٢ - الحركة الى اليمين وإلى الشمال.

والدالة على أنه عندما تنفخ تجاة لهب شمعة عبر لوح زجاج مسطح ينعكس مسار الهواء للخلف الأمر الذى يحمل لهب الشمعة على تغير اتجاهه للخلف - وعندما تنفخ تجاه لهب شمعة عبر زجاجة انسيابية الشكل فإن الهواء لايغير اتجاهه ومن ثم يسير لهب الشمعة فى نفس مسار الهواء. الأمر الذى يشير إلى أهمية الجسم المستدير والانسيابى للزجاجة فى تقليل قوة شد الهواء إلى الخلف لذا فإنه تراعى أهمية التصميم الانسيابى غير الحاد لجسم الطائرة.

أى أنه يمكن استنتاج أن الشكل الأنسيابى المحدب Blunt Shapes يعمل على تقليل قوة شد الطائرة للخلف عن طريق: -

أ - مقاومة الهواء أثناء حركة الطائرة.

ب - تشتت الهواء الذى يقع خلف الطائرة أثناء حركتها.

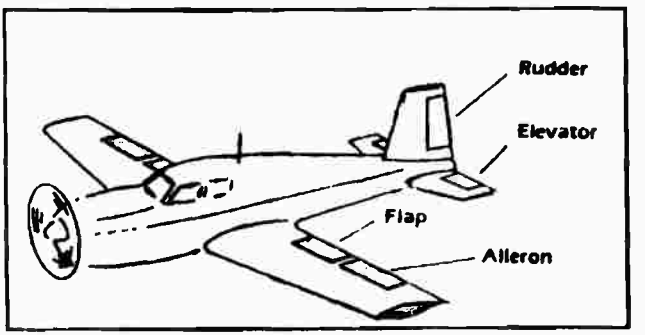
أما أنماط الحركة فى الطائرة فتتضمن بالاضافة الى أنماط الحركة فى السيارة باستثناء انها لا تتحرك إلى الخلف فتتضمن الانماط الآتية: -

١ - الحركة إلى أعلى وإلى أسفل.

٤ - الميل والانحدار فى إتجاه عقارب الساعة وعكس عقارب الساعة.

هذا ويمكن تجريب هذه الانماط الأربعة من الحركة باستخدام طائرة ورقية حيث يمكن تنفيذ الحركة إلى الأمام بواسطة اليد... اما أنماط الحركة الاخرى المتبقية فيمكن تنفيذها عن طريق اجراء تعديل فى أسطح التحكم والاجنحة.

أسطح التحكم فى الطائرة.



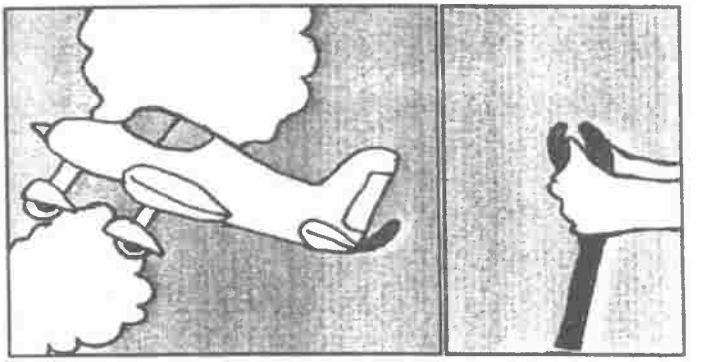
شكل (١٦): اسطح التحكم الأساسية فى الطائرة

١ - الدفة الأفقية: Elevator.

- اين تقع الدفة الأفقية فى الطائرة؟

بدراسة الرسم السابق يتضح أن الدفة الافقية تقع فى الجزء الأفقى من ذيل الطائرة فى كلا الاتجاهين.

- مادور الدفة الأفقية فى عملية التحكم فى الطائرة؟



أدرس الرسم السابق وحدد ملاحظاتك من خلال الإجابة على الآتى:-

- هل ترتفع الطائرة الموضحة بالشكل السابق إلى أعلى؟

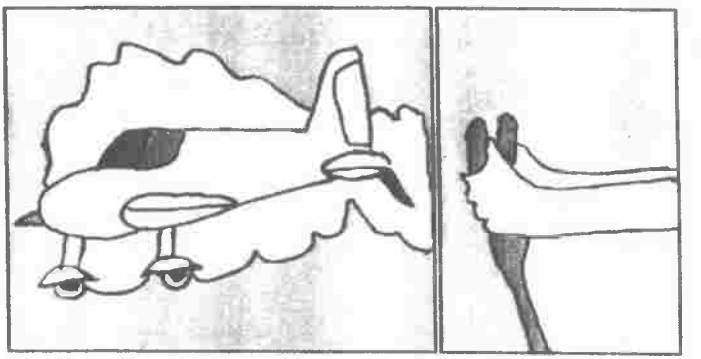
نعم ( )

لا ( )

- اذا كانت الإجابة بنعم وضح كيف تم استخدام الدفة الافقية لتحقيق هذا الغرض؟

الأستنتاج:-

عندما يتميل الدفة الافقية إلى أعلى وتصنع زاويه علوية يندفع ذيل الطائرة إلى أسفل وبالتالى ترتفع الطائرة الى أعلى



- هل تنخفض الطائرة الموضحة فى الشكل السابق إلى أسفل؟

نعم ( )

لا ( )

- اذا كانت الإجابة بنعم وضح كيف تم استخدام الدفة الافقية لتحقيق هذا الغرض؟

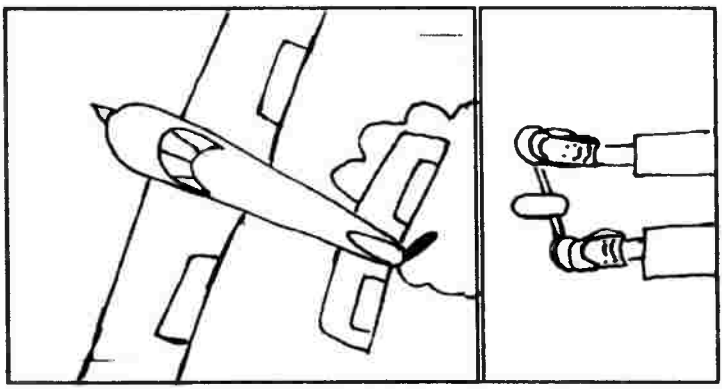
الأستنتاج:-

عندما تميل الدفة الافقية إلى أسفل يندفع الذيل إلى أعلى وتنخفض مقدمة الطائرة ومن ثم تنخفض الطائرة إلى أسفل.

٢ - الدفة الرأسية Rudder.

أين تقع الدفة الرأسية فى الطائرة؟

من الرسم السابق يتضح ان الدفة الرأسية للطائرة تقع فى الحافة الخلفية من الجزء الرأسى لذيل الطائرة مادور الدفة الرأسية فى عملية التحكم فى الطائرة؟



أدرس الرسم السابق ثم حدد ملاحظاتك من خلال الاجابة عن الأسئلة الآتية: -

- هل تتجه الطائرة فى الشكل السابق ناحية اليسار؟

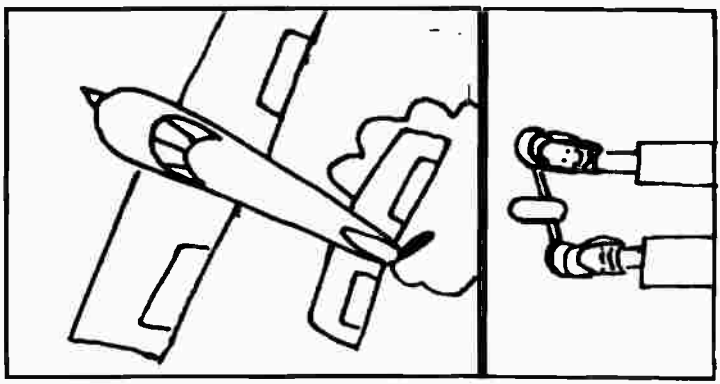
نعم ( )

لا ( )

- اذا كانت الإجابة بنعم وضح كيف تم استخدام الدفةالرأسية فى تحقيق هذا الغرض؟

الأستنتاج:-

عندما يتميل الدفة الرأسيةRudder نحو اليسار فإن الهواء يدفع ذيل الطائرة نحو اليمين ومن ثم تتجه مقدمة الطائرة نحو اليسار.



- هل تتجه الطائرة بالشكل السابق ناحية اليمين؟

نعم ( )

لا ( )

- اذا كانت الإجابة بنعم وضح كيف تم استخدام الدفةالرأسية فى هذا الغرض؟

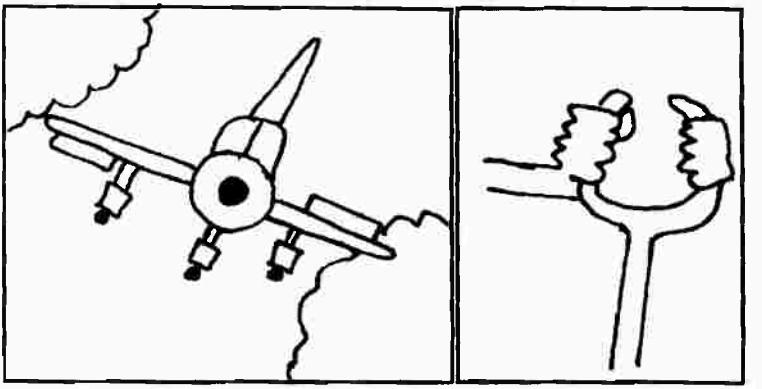
الأستنتاج:-

عندما تميل الدفة الرأسية نحو اليمين فإن الهواء يدفع ذيل الطائرة نحو اليسار، ومن ثم تتجه مقدمه الطائرة نحو اليمين.

٣ - الموازن الجبنى لاجنحة الطائرة Aileron .

يمثل الموازن الجبنى لاجنحة الطائرة سطحاً هاماً من أسطح التحكم فى حركة الطائرة.. ويقع الموازن الجبنى لاجنحة الطائرة فى الحافة الخلفية الخارجية لكل جناح

من أجنحة الطائرة ويستخدم فى مساعدة الطائرة على الميل والانحدار والحركة الدائرية فى إتجاه عقارب الساعة أو عكس اتجاه عقارب الساعة.



أدرس الرسم السابق وحدد ملاحظاتك من خلال الاجابة عن الأسئلة التالية:-

- هل تسير الطائرة فى الشكل السابق عكس اتجاه عقارب الساعة؟

نعم ( )

لا ( )

- اذا كانت الإجابة بنعم وضح كيف تم استخدام الدفةالرأسية فى هذا الغرض؟

من هذا النشاط يمكن استنتاج:-

- لكى تلف الطائرة فى اتجاه عقارب الساعه فان الموازن الجنبى الذى يقع فى هذا الاتجاه يميل إلى أعلى والموازن الاخر فى الجناح الاخر للطائرة يميل إلى اسفل والعكس صحيح. عند تلف الطائرة فى اتجاه مضاد لاتجاه عقارب الساعة.

٤ - رفارف الطائرة Flaps .

تقع رفارف الطائرة فى الحافة الخلفية الداخلية من كل جناح هذا ولقد صممت رفارف الطائرة لكى تعمل على زيادة الصعود التدريجى للطائرة عندما تستقل الهواء. كما تقوم رفارف الطائرة بدور هام فى نزول وهبوط الطائرة على الأرض عندما يقل معدل سرعتها.

هذا ويمكن تلخيص الكيفية التى يتحقق بها الاهداف السابقة فيما يلى: -

أ - عندما تفتح رفارف الطائرة وتمتد إلى أسفل فى كل من جناحى الطائرة تزداد سرعة عمود الهواء المتحرك فوق جناح الطائرة وبالتالى تبدأ عملية الصعود التدريجى للطائرة فى الهواء.

ب - عندما تنخفض سرعة الطائرة وتمتد رفارف الطائرة إلى أعلى تبدأ الطائرة فى النزول على سطح الارض.

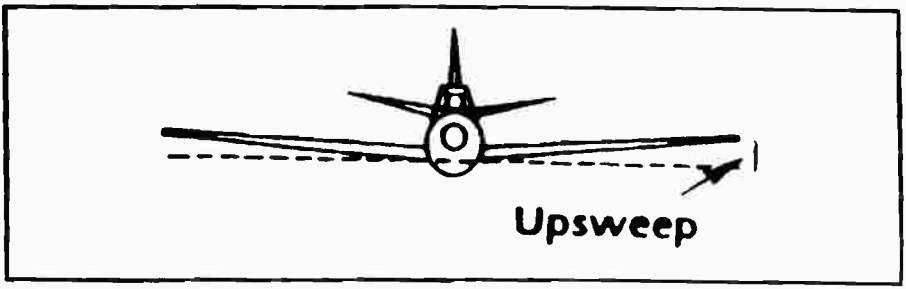
جـ - عندما تسير الطائرة فى سرعات عالية لاتستخدم رفارف الطائرة.

هذا وعلى الرغم من وجود كل من الموازن الجنبى للطائرة والرفرفFlap فى الحافة الخلفية لجناح الطائرة إلا انهما يستعملان فى وظائف مختلفة فالرفارف Flaps كما سلف القول تستخدم فى زيادة صعود الطائرة، والنزول على الارض أما الموازن الجنبى Aileron فيستخدم فى إدارة الطائرة فى اتجاه عقارب الساعة وعكس عقارب الساعة.

هذا ويمكن استخدام العديد من أسطح التحكم فى نفس الوقت فمثلاً عندما يريد الطيار إدارة الطائرة فإن الموازن الجنبى Ailerons، الدفة الأفقية Elevators، والدفة الرأسية Rudder كلها تستخدم فى نفس الوقت.

المجداف الفوقى The Upsweep of The Wings

حاول أن تنظر بعناية إلى منظر أمامى للطائرة؟ ماذا تلاحظ؟ الملاحظة أن أجنحة الطائرة لاتوازى مستوى سطح الأرض حيث تميل الاجنحة وتصنع زاوية مع جسم الطائرة انظر الشكل التالى.



شكل (١٧): المجداف الفوقى للطائرة

شكل (١٧):- لاحظ كيف تميل الاجنحة لاستقرار الطيران ويقوم المجداف الفوقى للطائرة بدور هام فى عملية التحكم فى الطيران. حيث ساهم فى جعل الطائرة مستقرة فى الطيران.

الطيران الاسرع من الصوت

Supersonic Flight

الحدث المتناقض (١):- سرعة الصوت Speed of Sound.

* يكلف الطلاب بالوقوف فى أحد نهايات الملعب.
* يقف بقية الصف على بعد ١١٠ متراً من الطالب.
* قيام أحد الطلاب بعمل صوت ما عن طريق الدق على شى نحاسى، او عمل أصوات عالية.
* يطلب من بقية الصف مقارنة ما تم مشاهدته بما تم سماعه.

عمليات الفحص:-

١ - لاحظ أن عملية الطرق تبدأ قبل سماع الصوت.

٢ـ تستنتج أن سرعة الصوت أقل من سرعة الضوء.

٣ـ ابتكر نظاماً دقيقاً لتحديد الوقت الذى يتأخر فيه الصوت عن الضوء.

الحدث المتناقض (٢): دوى الصوت Sonic Boom

ـ اقرأ القطعة التالية عن الطيران الأسرع من الصوت .. ثم حدد الخطأ العلمى فيها.

«طائرة تفوق سرعتها سرعة الصوت طوال مرورها على بلدة ما.. لذا فإن الأفراد الذين يسمعون دوى صوتها هم الأفراد الذين يقطنون بالقرب من نقطة بداية الطيران أثناء تحطيم الطائرة لحاجز الصوت».

عملية الفحص:

١ـ اختبار الفرض الدال على أن صوت الطائرة الأسرع من الصوت يسمع مرة

واحدة فقط عند بداية طيرانها واختراقها لحاجز الصوت.

٢ـ اختبار الفرض الدال على أن صوت الطائرة الأسرع من الصوت يسمع مرة عند بداية الطيران ومرة أخرى عند نهاية الطيران عندما تقل سرعة الطائرة عن سرعة الصوت.

٣ـ اكتشاف أن دوى الطائرة الأسرع من الصوت يسافر خلفها طوال رحلتها عبر قطر ما.

٤ـ ترسم رسماً تخطيطياً يوضح الأمواج الصوتية التى تسافر خلف الطائرة فى الطيران الأسرع من الصوت.

الحدث المتناقض (٣): ـ اقتراب الطائرة

Approaching Aircraft

اقرأ الموقف التالى ثم صحح الخطأ الموجود فيه: ـ

«أثناء اقتراب طائرة أسرع من الصوت منا سمعنا صوت قوى جداً. وبعد أن ابتعدت الطائرة عنا أصبح صوتها ضعيف جداً».

عمليات الفحص:ـ

١ـ اختبار الفرض الدال على أن نغمة الطائرة متساوية عند قدومها وذهابها.

٢ـ اكتشاف أن الفرد لايسمع أية صوت للطائرة الأسرع من الصوت على الاطلاق قبل مرورها.

٣ـ تحليل العلاقة بين سرعة الصوت، وسببه.

سياق التعلم المقترح لتفسير الأحداث المتناقضة:ـ

تسافر العديد من الطائرات فى سرعة الصوت أى بسرعة تعادل سرعة الصوت أو فوق سرعة الصوت سرعة تفوق سرعة الصوت ففى النشاط التعليمى(١). إذا تحرك طلاب الصف(١١٠) متراً بعيداً عن مصدر الصوت فإنهم سوف يسمعون الصوت بعد حوالى $\frac{١}{٣}$ ثانية من حدوثه أى بعد $\frac{١}{٣}$ ثانية من مشاهدتهم للكيفية التى تم بها الصوت الاحظ أن مسافة (١١٠ متراً) هى عبارة عن طول الملعب).

وهنا يجب على المعلم أن يثير إنتباه الطالب إلى أن الطائرة التى تطير بسرعة الصوت سوف تسافر أسرع من سرعة الصوت الذى تم فى التجربة التى نفذت فى النشاط التعليمى (١). كما يجب اثارة إنتباه الطلاب إلى أن الطائرات العسكرية لها سرعة تعادل ضعف سرعة الصوت أو ثلاث أمثال سرعة الصوت.

هذا ولقد لاحظنا فى مقدمة هذا الفصل أن السبب الأساسى لصعود الطائرة هو عمود الهواء الذى يتحرك بسرعة فوق جناح الطائرة. وعندما تصل الطائرة إلى سرعة الصوت فإن مبدأ صعود الطائرة إلى أعلى ينعكس حيث تبدأ الطائرة فى تغيير عملية الصعود ببطء لتقليل الضغط والسبب فى هذا الهواء الذى يتحرك فوق جناح الطائرة يتحرك بسرعة أكبر من سرعة الطائرة (وتذكر أن الهواء الذى يسير فوق جناح الطائرة تزداد سرعته كلما مر فوق جناح الطائرة المحدب. وكنتيجة لذلك فإن عمود الهواء المار فوق جناح الطائرة تصل سرعته إلى سرعة الصوت قبل أن تصل الطائرة إلى سرعة الصوت).

وكنتيجة لهذا يتراكم الهواء شديد السرعة على نفسه بمجرد أن يصل إلى قمة جناح الطائرة. الأمر الذى يكون ضغطا شديداً يدفع جناح الطائرة إلى أسفل ومن ثم لايتكون الضغط المنخفض فوق جناح الطائرة ولاتصعد إلى أعلى. لذا فإن أجنحة الطائرات الأسرع من الصوت لايكون لها أسطح علوية محدبة حيث تكون أجنحة الطائرة دقيقة جداً بشكل يعمل على إختزال مقاومة الهواء.

هذا وكلما إزدادت سرعة الطائرة فإن الضغط يتكون فى كل الأجزاء والحواف الرئيسية للطائرة وعندما يقوى هذا الضغط بما فيه الكفاية فإنه يصل إلى الأرض محدثاً ما يسمى بدوى الصوت Sonic Boom. وهذا الضغط الذى يسبب دوى الصوت يتعقب الطائرة ويسير خلفها مثل موجة الماء التى تسير خلف المركب وكلما سارت الطائرة بسرعة أكبر كلما كان دوى الصوت الناجم أقوى. وكالعادة إذا كانت الطائرات تطير على ارتفاعات شاهقة فإ ن دوى الصوت لايكون قوياً على الأرض.. وفى الحقيقة فإنه قد لايسمع إطلاقاً فى بعض الأحيان والآن:-

- ماذا يحدث لدوى الصوت وكيف نسمعه على سطح الأرض عندما تسير الطائرة الأسرع فى ارتفاعات منخفضة؟.

ـ هل الطائرة التى تسير أسرع من الصوت تصنع دوى الصوت فقط عندما تكسر وتخترق وحاجز الصوت؟ ثم تسير بعد ذلك بدون صوت؟.

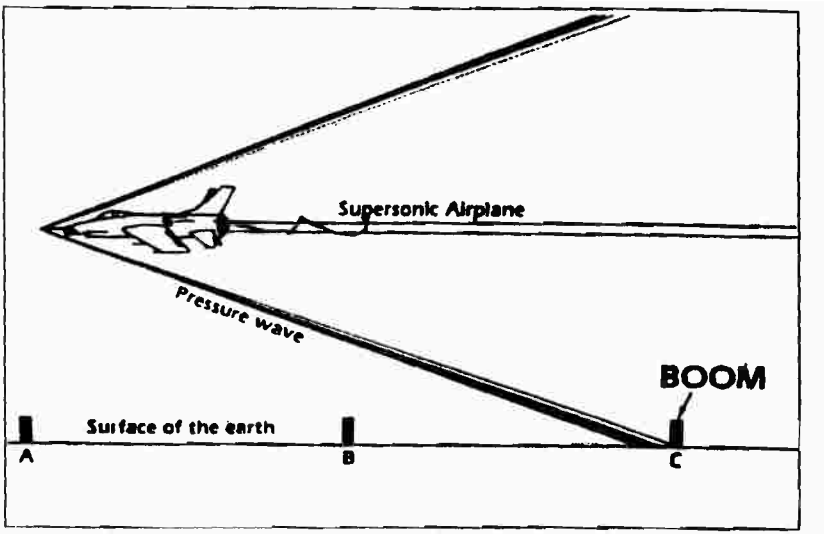
والآن ما الأخطاء العلمية فى الأحداث المتناقضة (٢)، (٣) «دوى الصوت».

يعتقد بعض الطلاب بأن دوى الصوت يحدث فقط عندما تخترق الطائرة حاجز الصوت.. والبعض الآخر يعتقد أن دوى الصوت يسمع مرتين: مرة عندما تدخل الطائرة فى سرعة الصوت supersonic speed ومرة أخرى عندما تعود إلى السرعة الأقل من سرعة الصوت Subsonic speed فهم يعتقدون أن دوى الصوت يحدث ويسمع فقط فى نهايتى الرحلة (بدايتها، ونهايتها).

ونظراً لأن موجة الضغط التى تتسبب فى حدوث دوى الصوت موجودة فى أى وقت تطير فيه الطائرة فوق سرعة الصوت لذا فإن دوى الصوت يتبع الطائرة طوال كل الطريق فوق البلدة التى تسافر فوقها.

وجز من سبب سوء الفهم يأتى من الاختيار غير الجيد للكلمات فلقد عرف مصممو الطائرات لسنوات عديدة أن المشكلات الكبيرة تتلخص فى محاولة وصول سرعة الطائرة لسرعة الصوت. ولقد أدركو أن هناك شكل جديد من القوة ليمكنهم من تحقيق هذا الغرض.. وكنتيجة لهذا اعتبر هذا الشكل الجديد من القوة حاجزاً للصوت barrier .. ولكن مع الوقت وباختراع المعدات النفاثة Jet Engines وجدت القوة الكافية لتحقيق هذا الغرض حيث امكن تحطيم سرعة الصوت وسفر الطائرة فوق سرعة الصوت التى كانت بمثابة حاجزاً على مدار عدة سنوات وأخيراً أمكن تحطيم حاجز الصوت واختراع المعدات النفاثة اللازمة لتحقيق هذا الغرض.

ونظراً لاستخدام مصطلحات اختراق broken وحاجز barrier اكتسب العديد من الأفراد ادراكات خاطئة تتمثل فى أن الاعتقاد أن اختراق حاجز الصوت عبارة عن حدث مفرد Single Event وعندما تستطيع الطائر تحقيق هذا الحدث تسير بعد ذلك بهدوء فى سرعة فوق سرعة الصوت Supersonic Speed



شكل (١٨) لماذا لايسمع الفرد المتواجد المواقع A ، B قدوم الطائرة الأسرع من الصوت؟ دوى الصوت يسمع فى الموقع (c).

الفرد المتواجد فى المواقع (A)، (B) فى الحدث لايستطيع أن يسمع قدوم الطائرة الأسرع من الصوت لأنها تسافر بسرعة أكبر من سرعة الصوت، ومع مرور الوقت وبعد عبور الطائرة يصل الصوت إلى الفرد المتواجد فى تلك المواقع وهكذا يمكن القول أن الفرد يستمع أولاً إلى دوى الصوت وبعد ذلك يستمع إلى صوت الطائرة.

وتختلف طريقة تصميم الطائرات الأسرع من الصوت عن طريقة تصميم الطائرات التى تسير فى سرعة أقل من سرعة الصوت Subsonic بسبب الضغط الهائل الذى تتعرض له الطائرة فى الطيران الأسرع من الصوت.. لذا فإن هذه الطائرات تصمم قوية ولها أجنحة صغيرة وهى انسايبة جداً حتى تتعرض لأقل مقاومة من الهواء. واحد التصميمات الحديثة هو التصميم الذى يأخذ شكل مركبة الفحم «Coke - bottle» لجسم الطائرة.