

4 理科

(1) 正答表

| 1 | | | | | |
|------|-------------|----|------|---------|------|
| 問題番号 | 正答 | 配点 | 通し番号 | 正答率 (%) | 採点基準 |
| 問1 | (1) ① 瞬間 | 2 | ① | 64.1 | |
| | (2) ② 原子核 | 2 | ② | 52.5 | |
| | (3) ③ 側根 | 2 | ③ | 73.0 | |
| | (4) ④ 堆積 | 2 | ④ | 72.2 | |
| | (5) ⑤ 仕事の原理 | 2 | ⑤ | 55.1 | |
| | (6) ⑥ 指示葉 | 2 | ⑥ | 15.8 | |
| | (7) ⑦ 子房 | 2 | ⑦ | 73.0 | |
| | (8) ⑧ 初期微動 | 2 | ⑧ | 79.5 | |
| 問2 | 9 (cm) | 3 | ⑨ | 16.7 | |
| 問3 | 5 (%) | 3 | ⑩ | 37.2 | |
| 問4 | A, E | 3 | ⑪ | 29.0 | 順不同 |
| 問5 | 高い → 低い | 3 | ⑫ | 79.4 | |
| | ウ → ア → イ | | | | |

| 2 | | | | | |
|------|--------------------------------------|----|------|---------|---------------------------------|
| 問題番号 | 正答 | 配点 | 通し番号 | 正答率 (%) | 採点基準 |
| 問1 | (正答例) 酸素と二酸化炭素が交換される | 3 | ⑬ | 24.7 | ガス交換について書かれていれよ。 |
| 問2 | イ | 3 | ⑭ | 68.8 | |
| 問3 | (正答例) とりこまれる酸素の体積 [cm ³] | 4 | ⑮ | 34.1 | 安静時と運動時のいずれか一方のみ正解の場合は中間点2点とする。 |
| | | | | | |

| 3 | | | | | |
|------|--|----|------|---------|---|
| 問題番号 | 正答 | 配点 | 通し番号 | 正答率 (%) | 採点基準 |
| 問1 | (1) (正答例) 加熱する回数を増やす。 | 3 | ⑯ | 59.7 | 銅と酸素が反応する割合を増やす操作が書かれていれよ。 |
| | (2) 50 (%) | 3 | ⑰ | 32.4 | |
| | (3) 比 理由 | 5 | ⑳ | 7.1 | 1 比のみ正解の場合は中間点3点とする。 2 理由は酸化マグネシウムと酸化銅の化学式がそれぞれ書かれており、マグネシウム原子と銅原子がそれぞれ酸素原子と1:1の個数比で結びついていることが書かれていれよ。 |
| 問2 | (1) | 3 | ㉑ | 40.1 | |
| | (2) ① (正答例) その単体をつくっている元素は酸化物にふくまれている元素より酸素と結びつきやすい ② Mg ③ Fe | 4 | ㉒ | 5.4 | 1 ①のみ正解の場合は中間点2点とする。 2 ②と③の両方が正解の場合は中間点2点とする。 |

| 4 | | | | | |
|------|---|----|------|---------|--|
| 問題番号 | 正答 | 配点 | 通し番号 | 正答率 (%) | 採点基準 |
| 問1 | (1) ① 上下左右 ② (正答例) 逆 | 3 | ㉓ | 32.0 | 完全解答 |
| | (2) (正答例) 形が大きく変化し、太陽が沈んでから天体Xが沈むまでの限られた時間にしか観察することができないから。 | 4 | ㉔ | 1.2 | 形の変化と観察できる時間のいずれか一方のみ書かれている場合は中間点2点とする。 |
| | (3) ウ → イ → ア → エ | 3 | ㉕ | 16.5 | |
| 問2 | 記号 ウ | 5 | ㉖ | 4.8 | 1 記号のみ正解の場合は中間点1点とする。 2 記号、①、②が正解の場合は中間点3点とする。 3 ③は記号、①、②がすべて正解の場合のみ正答とする。 |
| | ① (正答例) 同じ | | | | |
| | ② (正答例) 小さく | | | | |
| | ③ ア | | | | |
| (2) | 記号 ア, オ, カ | 3 | ㉗ | 10.7 | 1 記号は順不同 2 記号のみ正解の場合は中間点1点とする。 |
| | 説明 (正答例1) 太陽、月、地球の順に並んでいる。 (正答例2) 地球から見て、太陽と同じ方向に月がある。 | | | | |

| 5 | | | | | |
|------|--|----|------|---------|--|
| 問題番号 | 正答 | 配点 | 通し番号 | 正答率 (%) | 採点基準 |
| 問1 | エ | 3 | ㉘ | 57.4 | |
| 問2 | (1) (正答例) | 3 | ㉙ | 13.4 | 1 3本の点線のうち、2本以上の点線が分かれていること。 2 凸レンズAの上端から点線の交点を通る直線が分かれていること。 |
| | (2) 焦点距離 10 (cm) 大きさ 3 (cm) | 3 | ㉚ | 17.5 | 焦点距離と大きさのいずれか一方のみ正解の場合は中間点2点とする。 |
| 問3 | ① 30 | 5 | ㉛ | 3.2 | 1 ①～③がすべて正解の場合は中間点2点とする。 2 ④は①～③がすべて正解の場合のみ正答とする。 |
| | ② 15 | | | | |
| | ③ 45 | | | | |
| | ④ (正答例) 物体から凸レンズまでの距離と凸レンズからスクリーンまでの距離が入れかわる | | | | |
| 問4 | (正答例) 物体とほぼ同じ大きさになる。 | 4 | ㉜ | 7.4 | 物体と同じ大きさの像ができることが書かれていれよ。 |

(注) 1 ㉒の問3、問5、㉓の問1の③、問2の②、㉔の問1の②、問2(1)、②、㉕の問2の②、問3以外は、中間点を認めない。
2 その他正答表に示された事項以外のものについては、学校の判断による。

(2) 領域別正答率

| 指 導 領 域 | 問 題 番 号 | | | | | 平均正答率 |
|--------------|------------------|------------------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| エネルギー(物理的領域) | 問1(1)、(5)、 問2 | — | — | — | 問1、問2、 問3、問4 | 29.4% |
| 粒 子 (化学的領域) | 問1(2)、(6)、 問3 | — | 問1、問2 | — | — | 31.3% |
| 生 命 (生物的領域) | 問1(3)、(7)、 問4 | 問1、問2、 問3、問4、 問5 | — | — | — | 43.7% |
| 地 球 (地学的領域) | 問1(4)、(8)、 問5 | — | — | 問1、問2 | — | 37.0% |
| 全 体 | | | | | | 35.3% |

(3) 義務教育段階の傾向や課題

義務教育段階における学力調査等から、北海道の中学生には、観察、実験の結果を分析して解釈し、課題に正対した考察を行うことに課題がみられる。

○ 傾向や課題を踏まえた特徴的な問題 【大問2 問5】

正答率(24.7%)
中間点(24.9%)

2

【実験2】 ヒトの肺のモデルをつかって、ゴム膜を操作したときのゴム風船の動きを調べた。

方法 下半分を切りとったペットボトルに、ゴム膜と、ゴム風船をつけたガラス管つきゴム栓をとりつけた。次に、ゴム膜の中心を指でつまんで下に引いた。

結果 ガラス管から空気が入り、ゴム風船がふくらんだ。

考察 ヒトの肺では、ゴム膜のかわりに ① することで空気を出入れすると考えられる。



【実験3】 血液に酸素を入れたときの色の変化を調べた。

方法 ブタの血液の入った試験管に酸素を入れた。

結果 あざやかな赤色に変化した。

考察 酸素が赤血球中の ② ため、あざやかな赤色に変化したと考えられる。



【総合的な考察】

・ヒトの肺では ① することによって呼吸が行われており、肺に吸い込まれた空気中の酸素が血液にとりこまれて ② ことで全身の細胞に運ばれるのではないか。

問5 レポートの ① , ② にそれぞれ共通して当てはまる語句を書きなさい。

1 出題のねらい

[問題の内容]

ヒトの肺の仕組みと働きについて、実験の結果から、規則性、関係性、特徴などを考察し、全体を振り返って推論する力をみる問題である。

[解答までのプロセス]

- ① ヒトの肺のモデル実験から、肺への空気の出入りは横隔膜の働きによって行われていることを考察・推論し、表現する。
- ② ブタの血液の色の変化から、酸素が多いところでは赤血球中のヘモグロビンが酸素と結び付き、全身の細胞に運ばれることを考察・推論し、表現する。

[関連する学習指導要領の領域と内容]

第2学年 第2分野

(3) 生物の体のつくりと働き

生物の体のつくりと働きについての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

イ 身近な植物や動物の体のつくりと働きについて、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、生物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現すること。

2 解答の状況と分析

この問題の正答率は24.7%、中間点の取得率は24.9%であった。モデル実験におけるペットボトル、ゴム風船、ゴム膜がそれぞれ体のどの部分に当たるかを推論することと、赤血球に含まれるヘモグロビンの働きによってブタの血液の色が変化することを推論することの両方を見いだせなかった受検者が多く、実験結果から、生物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現することが難しかったと考えられる。

(4) 中学校における今後の授業の在り方

○ 授業実践例

生命(生物学的領域) 【中学校 第2学年 理科】

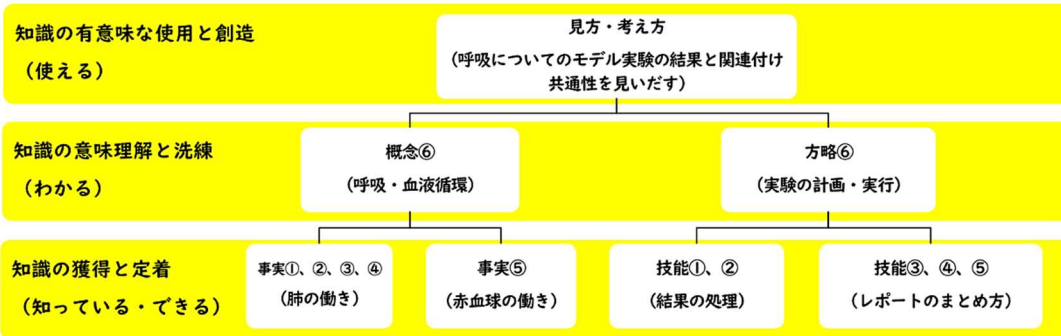
「呼吸についてのデータの比較や観察、実験を行い、
ヒトの肺のしくみと働きについて理解しよう」

指導事項 (3)イ 身近な植物や動物の体のつくりと働きについて、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、生物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現すること。[思考力、判断力、表現力等]

探究的な活動 理科の見方・考え方を働かせ、観察・実験の結果を分析、解釈するなどの科学的に探究する学習活動

| 学習過程 | 〔主な学習活動〕 | 〔指導上の留意点〕 |
|-------------------|---|---|
| 第一次 呼吸による気体の変化 | <p>ヒトの呼吸運動における気体について</p> <p>① 水蒸気を除いた空気中の気体の体積の割合から、吸気と呼気の成分の違いを話し合い、その関係性を見いだす。</p> <p>② ヒトの安静時と運動時の呼吸回数を調べる実験で3人の平均値を求める場面において、測定値の平均の知識(小学校算数、小学校理科、中学校数学)を活用して、平均値を求める理由について考える。</p> | <p>■ 水蒸気を除いた空気中の気体の体積の割合から、吸気と呼気にふくまれる成分について酸素と二酸化炭素に注目して比較し、ヒトの呼吸について整理させる。</p> <p>■ ヒトの安静時と運動時の呼吸回数を測定した結果を分析して解釈し、運動時の呼吸回数は増えるという規則性を発見する学習場面を設定し、個体差を意識して複数の個体を用意した実験を行い、平均値を求めるなどのデータの処理をすることが考えられる。【結果の処理】</p> |
| 第二次 体内での呼吸 | <p>ヒトの体内での呼吸について</p> <p>③ ヒトの肺のモデルを用いた実験から、ヒトの肺に空気が入るしくみをペットボトル内の気圧と関連付けて表現する。</p> <p>④ ヒトの肺のモデルで実験を行い、ゴム風船、ゴム膜の働きと肺胞、横隔膜の働きを関連付けて、肺のしくみを表現する。</p> | <p>■ ペットボトルの底につけたゴム膜の中心を手で引いたり、戻したりして、中の風船がどうなるかを観察させる。風船の様子とゴム膜が下がるときのペットボトル内の気圧を関連付けて考えさせる。【仮説の設定】</p> <p>■ 肺のモデルでペットボトル、ゴム風船、ゴム膜はそれぞれ体のどの部分に当たるか考えさせる。肺の呼吸運動は肺の下にある横隔膜という筋肉の働きによって行われていることと関連付ける。【考察・推論】</p> |
| 第三次 総合的な考察 | <p>呼吸についての総合的な考察について</p> <p>⑤ 動脈血と静脈血の色の変化を記録した動画教材を活用し、動脈血と静脈血にふくまれる酸素、二酸化炭素の量の違いについて、ヘモグロビンの働きと関連付けて理解する。</p> <p>⑥ 肺で取り入れられた酸素が体のすみずみの細胞まで運ばれることを見いだして、血液循環のしくみを表現する。</p> | <p>■ 静脈血に酸素を加えるとあざやかな赤色になる色の変化とヘモグロビンの働きを関連付ける。</p> <p>■ 体内に取りこまれた酸素は、血液中のヘモグロビンによって細胞まで運ばれ細胞呼吸に使われることから、ヒトの体のつくりと働きを総合的に理解させる。安静時と比較して、運動時に呼吸回数が増えることについて日常的な体験を想起させ、肺の呼吸運動による酸素と二酸化炭素の交換のしくみを、実験の結果から見いだして理解させる。【考察・推論】</p> |

単元内容の構造化※



○ 授業づくりのポイント

この単元では、ヒトの呼吸及び血液循環についての観察、実験などを行い、ヒトの体のつくりと働きの観察、実験の結果などと血液による物質の運搬、不要な物質の排出といった物質の移動を関連付けて理解させる学習活動を設定した。このように、肺のつくりとヘモグロビンの働きについてモデル実験や動画教材を活用して理解させ、それぞれを関連付けて、ヒトの呼吸及び血液循環について総合的に理解し表現させるような、学習活動の一層の充実が求められる。

(5) 高等学校における指導の在り方

高等学校では、ヒトの体の調節について、観察、実験などを通して探究し、話し合いやレポートの作成、発表を適宜行い、特徴を見いだして表現する力を育成する学習活動の一層の充実が求められる。例えば、踏み台昇降運動の前後で心拍数を測定する実験などを行い、中学校で学んだ呼吸や血液循環などのヒトの体の調節が、神経系と内分泌系によって調節されていることと関連付けて指導することが考えられる。

※中央教育審議会 教育課程特別部会 教育課程企画特別部会 (第13回 平成27年8月5日) 配布資料「学習指導要領等の構造化のイメージ」(文部科学省) (https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/_icsFiles/afieldfile/2015/08/06/1360750_2-1_3.pdf) を加工して作成