

成果物一覧

- (1) 教育機関アンケート調査票 (p.165～p.169)
- (2) 化学系企業アンケート調査票 (p.170～p.173)
- (3) 理科実験 VR プラットフォーム「Labster」調査レポート (p.174～p.194)
- (4) 化学機器関係企業アンケート調査 (p.195～p.197)
- (5) XR 機器等に関する情報収集結果 (p.198～p.223)
- (6) 評価試験問題一覧 (2021 年度版) (p.224～p.235)

(5) パンデミック下において、化学系科目の教育の質・量を従来と同様の水準に維持することは困難を伴いましたか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | | |
|-------------|------------|-------------|
| 1. とても困難だった | 2. やや困難だった | 3. 平時と変わらない |
| 4. その他 () | | |

(6) パンデミック下で学校教育を維持するための対応の一環として、遠隔教育を活用しましたか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. 大いに活用した | 2. すこし活用した |
| 3. あまり活用しなかった | 4. まったく活用しなかった |

(7) (6)で「1. 大いに活用した」「2. すこし活用した」と回答された方にお伺いします。どのような形態の遠隔教育を実施しましたか。当てはまる選択肢を**すべて**を選んでください。

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. ライブ配信での授業 | 2. オンデマンド映像での授業 |
| 3. 課題・レポート等の添削 | 4. メール・チャット等での個別フォロー |
| 5. CBT (Computer Based Testing) | 6. その他 () |

(8) (6)で「1. 大いに活用した」「2. すこし活用した」と回答された方にお伺いします。実施した遠隔教育に満足していますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 大いに満足している | 2. まあまあ満足している |
| 3. やや不満がある | 4. 大いに不満がある |

(9) (6)で「1. 大いに活用した」「2. すこし活用した」と回答された方にお伺いします。遠隔教育を行う上で、どのようなことが課題になりましたか。当てはまる選択肢を**すべて**を選んでください。

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. 遠隔教育のノウハウ・情報 | 2. 導入・運用のための学内人員体制 |
| 3. 導入・運用のためのコスト | 4. 学校側の遠隔教育環境の構築 |
| 5. 学生側の遠隔教育環境の構築 | 6. 現場教員の技術力 |
| 7. その他 () | |

(10) 今後、新型コロナウイルス感染症の再流行などの緊急事態に備えて、御校では学校教育の水準を維持するための対応策を検討されていますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. 十分検討できている | 2. 一部検討の余地がある |
| 3. 大いに検討の余地がある | 4. まだ検討できていない |

3. 今後の遠隔教育の導入意向・導入方法について

(1) 今後、化学系科目で遠隔教育を導入する意向はありますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. 大規模に導入する予定 | 2. 部分的に導入する予定 |
| 3. 必要に応じて導入を検討する | 4. 導入する予定はない |

(2) (1)で「1. 大規模に導入する予定」「2. 部分的に導入する予定」と回答された方にお伺いします。どのようなシーンで遠隔教育を導入する予定ですか。当てはまる選択肢を**すべて**を選んでください。

- | | | | |
|----------|----------|-------|---------|
| 1. 講義 | 2. 実験・実習 | 3. 試験 | 4. 自主学習 |
| 5. その他 (|) | | |

(3) (1)で「1. 大規模に導入する予定」「2. 部分的に導入する予定」と回答された方にお伺いします。どのような形態の遠隔教育を導入する予定ですか。当てはまる選択肢を**すべて**を選んでください。

- | | | |
|---------------------------------|----------------------|---|
| 1. ライブ配信での授業 | 2. オンデマンド映像での授業 | |
| 3. 課題・レポート等の添削 | 4. メール・チャット等での個別フォロー | |
| 5. CBT (Computer Based Testing) | 6. その他 (|) |

(4) 今後、化学系科目に遠隔教育を導入する上では、どのようなことが課題になりますか。当てはまる選択肢を**すべて**を選んでください。

- | | | |
|------------------|--------------------|--|
| 1. 遠隔教育のノウハウ・情報 | 2. 導入・運用のための学内人員体制 | |
| 3. 導入・運用のためのコスト | 4. 学校側の遠隔教育環境の構築 | |
| 5. 学生側の遠隔教育環境の構築 | 6. 現場教員の技術力 | |
| 7. その他 (|) | |

4. VR 技術を活用した実験・実習に対する興味関心について

(1) 現在、海外の教育機関を中心に、化学分野等での実験・実習をVR空間等で学習するシステムが活用され始めています。こうしたVR技術を活用した実験・実習教育についてご存じでしたか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | | |
|-------------|----------------------|------------|
| 1. 詳しく知っている | 2. すこし知っている・聞いたことはある | 3. あまり知らない |
|-------------|----------------------|------------|

(2) 化学分野等での VR 技術を活用した実験・実習教育に興味がありますか。当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. とても興味がある | 2. すこし興味がある |
| 3. あまり興味はない | 4. まったく興味はない |

(3) 本事業では、VR 技術の活用等を含めた化学分野での実験・実習の遠隔教育モデルの構築に取り組みます。本事業の研究成果の共有をご希望されますか。当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 情報共有を希望する | 2. 情報共有を希望しない |
|--------------|---------------|

5. 産学連携・学校間連携の取組状況・興味関心について

(1) 現在、化学教育等において、化学系企業等との連携（産学連携）の取組みを実施していますか。当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

- | | |
|-----------------|------------|
| 1. 実施している | 2. 実施する予定 |
| 3. 実施したいが連携先がない | 4. 実施していない |

(2) 現在、化学教育等において、学校種の異なる教育機関との連携（学校間連携：高大連携・高専連携等）の取組みを実施していますか。当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

- | | |
|-----------------|------------|
| 1. 実施している | 2. 実施する予定 |
| 3. 実施したいが連携先がない | 4. 実施していない |

(3) 実施している産学連携・学校間連携の取組みについて、具体的な内容をご記入ください。

6. 自由記述

本事業の取組みへのご意見・ご感想などございましたら、自由にご記入ください。

よろしければご回答者の所属・氏名・連絡先をご記入ください。

情報共有等のために使用させていただきます。外部に公開されることはありません。

学校名	
学科・コース名	
ご所属部署・お役職	
ご芳名	
メールアドレス	
電話番号	

質問は以上となります。
ご協力頂き、誠にありがとうございました。

令和3年度文部科学省委託事業 学校法人重里学園 日本分析化学専門学校
化学分野における遠隔教育モデルに対するニーズ等の実態調査
化学系企業用アンケート調査票

1. 回答者の属性について

(1) 御社の従業員規模について、該当する選択肢を1つ選んでください。

- | | | |
|--------------|--------------|-------------|
| 1. ~10人 | 2. 11人~50人 | 3. 51人~100人 |
| 4. 101人~300人 | 5. 301人~500人 | 6. 501人~ |

(2) ご回答者様のお立場として、当てはまる選択肢を1つ選んでください。

- | | | |
|------------|-------------------|------------|
| 1. 経営者 | 2. 部長・課長・係長などの責任者 | 3. 人事業務担当者 |
| 4. その他 () | | |

2. パンデミックによる人材育成への影響と対応策について

(1) 化学技術系職種社員を対象とする化学技術に関わる教育訓練について、御社の従来（パンデミック前）からの実施方針として、当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. 受講必須の講座を設定していた | 2. 受講推奨の講座を設定していた |
| 3. 検討中または検討予定だった | 4. 各自の自発的な学習活動に任せていた |

(2) (1)で「受講必須の講座を設定していた」「受講推奨の講座を設定していた」と回答された方にお伺いします。化学技術系職種社員を対象とする化学技術に関わる教育訓練について、御社の現在の実施方針として、当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. 従来と同様に実施している | 2. 従来とは異なる形で実施している |
| 3. 中止または延期している | |

(3) (2)で「1. 従来と同様に実施している」「2. 従来とは異なる形で実施している」と回答された方にお伺いします。御社で現在実施されている講座は、どのような方法で実施されていますか。当てはまる選択肢をすべて選んでください。

- | | | |
|--------------|---------------|-----------------|
| 1. 集合教育（通学等） | 2. 通信教育(ペーパー) | 3. 通信教育(eラーニング) |
|--------------|---------------|-----------------|

(4) (2)で「1. 従来と同様に実施している」「2. 従来とは異なる形で実施している」と回答された方にお伺いします。御社で現在実施されている講座は、どのような実施形態ですか。当てはまる選択肢を1つ選んでください。

- | | | |
|---------|---------|------------|
| 1. 座学のみ | 2. 実技のみ | 3. 座学・実技両方 |
|---------|---------|------------|

- (5) (2)で「1. 従来と同様に実施している」「2. 従来とは異なる形で実施している」と回答された方にお伺いします。パンデミック下で化学技術系職種社員を対象とする化学技術の教育訓練を実施した際、必要十分な効果を得ることができましたか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1. 概ね必要十分な水準に達したと感じる | 2. やや不足していると感じる |
| 3. 大幅に不足していると感じる | |
| 4. その他 (|) |

- (6) (2)で「1. 従来と同様に実施している」「2. 従来とは異なる形で実施している」と回答された方にお伺いします。パンデミック下での化学技術系職種社員を対象とする化学技術の教育訓練を実施する方法のひとつとして、遠隔教育を活用しましたか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. 大いに活用した | 2. すこし活用した |
| 3. あまり活用しなかった | 4. まったく活用しなかった |

- (7) (6)で「1. 大いに活用した」「2. すこし活用した」と回答された方にお伺いします。どのような形態の遠隔教育を実施しましたか。当てはまる選択肢をすべて選んでください。

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. ライブ配信での授業 | 2. オンデマンド映像での授業 |
| 3. 課題・レポート等の添削 | 4. メール・チャット等での個別フォロー |
| 5. CBT (Computer Based Testing) | 6. その他 (|

- (8) (6)で「1. 大いに活用した」「2. すこし活用した」と回答された方にお伺いします。実施した遠隔教育に満足していますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 大いに満足している | 2. まあまあ満足している |
| 3. やや不満がある | 4. 大いに不満がある |

- (9) (6)で「1. 大いに活用した」「2. すこし活用した」と回答された方にお伺いします。遠隔教育を活用する上での課題として、当てはまる選択肢をすべて選んでください。

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. 遠隔教育のノウハウ・情報 | 2. 導入・運用のための人員体制 |
| 3. 導入・運用のためのコスト | 4. 遠隔教育を利用するための環境構築 |
| 5. その他 (|) |

3. 今後の遠隔教育の導入意向・導入方法について

- (1) 今後、化学技術系職種社員を対象とする化学技術の教育訓練において、遠隔教育を導入する意向はありますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. 大規模に導入する予定 | 2. 部分的に導入する予定 |
| 3. 必要に応じて導入を検討する | 4. 導入する予定はない |

- (2) (1)で「1. 大規模に導入する予定」「2. 部分的に導入する予定」と回答された方にお伺いします。どのような形態の遠隔教育を導入する予定ですか。当てはまる選択肢をすべてを選んでください。

- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. ライブ配信での授業 | 2. オンデマンド映像での授業 |
| 3. 課題・レポート等の添削 | 4. メール・チャット等での個別フォロー |
| 5. CBT (Computer Based Testing) | 6. その他 () |

- (3) 今後、化学技術系職種社員を対象とする化学技術の教育訓練において、遠隔教育を活用する上での課題として、当てはまる選択肢をすべてを選んでください。

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. 遠隔教育のノウハウ・情報 | 2. 導入・運用のための人員体制 |
| 3. 導入・運用のためのコスト | 4. 遠隔教育を利用するための環境構築 |
| 5. その他 () | |

4. VR 技術を活用した実験・実習に対する興味関心について

- (1) 現在、海外の教育機関を中心に、化学分野等での実験・実習を VR 空間等で学習するシステムが活用され始めています。こうした VR 技術を活用した実験・実習教育についてご存じでしたか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | | |
|-------------|----------------------|------------|
| 1. 詳しく知っている | 2. すこし知っている・聞いたことはある | 3. あまり知らない |
|-------------|----------------------|------------|

- (2) 化学分野等での VR 技術を活用した実験・実習教育に興味がありますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. とても興味がある | 2. すこし興味がある |
| 3. あまり興味はない | 4. まったく興味はない |

- (3) 本事業では、VR 技術の活用等を含めた化学分野での実験・実習の遠隔教育モデルの構築に取り組みます。本事業の研究成果の共有をご希望されますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 情報共有を希望する | 2. 情報共有を希望しない |
|--------------|---------------|

5. 産学連携・学校間連携の取組状況・興味関心について

(1) 現在、社員向けの教育訓練や学校教育への協力など、化学分野の大学・専門学校・高等学校等の教育機関との連携（産学連携）の取組みを実施していますか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | |
|-----------------|------------|
| 1. 実施している | 2. 実施する予定 |
| 3. 実施したいが連携先がない | 4. 実施していない |

(2) 実施している教育機関との連携の取組みについて、具体的な内容をご記入ください。

--

6. 自由記述

本事業の取組みへのご意見・ご感想などございましたら、自由にご記入ください。

--

よろしければご回答者様の所属・氏名・連絡先をご記入ください。

情報共有等のために使用させていただきます。外部に公開されることはありません。

企業名	
ご所属部署・お役職	
ご芳名	
メールアドレス	
電話番号	

質問は以上となります。
ご協力頂き、誠にありがとうございました。

理科実験 VR プラットフォーム「Labster」調査レポート

目次

1. 「Labster」システム概要	3
2. 「Labster」企業概要	3
3. 「Labster」利用方法・利用環境・利用コスト	4
3.1. 利用方法.....	4
3.1.1. シミュレーション.....	4
3.1.2. 教師の管理	4
3.1.3. 生徒・学生の取り組み.....	5
3.1.4. シミュレーションについて.....	5
3.2. 利用環境.....	9
3.3. 利用コスト	9
4. 「Labster」導入事例・研究レポート	10
4.1. 「Labster」導入によって期待される効果	10
4.2. 導入事例レポート	10
4.2.1. Arizona College of Nursing.....	10
4.2.2. University College Cork.....	11
4.2.3. The University of Northumbria	11
4.2.4. The Sapienza University of Rome	11
4.2.5. RMIT University.....	12
4.2.6. Gymnasium Fabritianum.....	12
4.2.7. St John Bosco High School.....	12
4.2.8. Randolph High School.....	13
4.2.9. North County Career Center Vermont	13
4.2.10. Colegio Nazaret.....	14
4.3. 研究レポート	14
4.3.1. Research: The Impact of Labster on an Introductory Chemistry Course at San José State University.....	14
4.3.2. Simulation based virtual learning environment in medical genetics counseling: an example of bridging the gap between theory and practice in medical education.....	14
4.3.3. Motivational and Cognitive Benefits of Training in Immersive Virtual Reality Based on Multiple Assessments.....	15

4.3.4.	Investigating the Feasibility of Using Assessment and Explanatory Feedback in Desktop Virtual Reality Simulations.....	16
4.3.5.	Virtual Learning Simulations in High School: Effects on Cognitive and Non-cognitive Outcomes and Implications on the Development of STEM Academic and Career Choice.....	17
4.3.6.	Improving biotech education through gamified laboratory simulations	17
4.3.7.	Virtual Simulations as Preparation for Lab Exercises: Assessing Learning of Key Laboratory Skills in Microbiology and Improvement of Essential Non-Cognitive Skills	18
5.	Labster 担当者へのインタビュー記録.....	19
6.	関連情報.....	20

1. 「Labster」システム概要

Labster は、バーチャルラボと科学シミュレーションのための世界有数のプラットフォーム。Labster では、科学の探求心を刺激するゲームベースの要素を用いて、生徒の学習成果を向上させる。そして、生徒は自分の知識を応用して、物語の中で現実世界の問題を解決する。没入型シミュレーションの 3D 環境の中で、生徒はカリキュラムに沿った理論を習得し、高度な機器を操作し、技術を学び、実験を行う。

Labster は、最も人気のある LMS (学習管理システム) プラットフォームと統合し、小テスト問題の自動採点や学生のパフォーマンスデータのダッシュボードを提供することで、教育者の仕事をより簡単にする。

すべての生徒が質の高い科学教育を受けられるよう、Labster は人気の高いシミュレーションを複数の言語で提供し、スクリーン上に多様なキャラクターを登場させ、聴覚や視覚障害にも対応することで、すべての学習者をサポートし、参加させることができる。

バーチャルサイエンスラボは、カリフォルニア州立大学、ハーバード大学、グウィネット・テクニカル・カレッジ、MIT、エクセター大学、ニューヘブーン大学、スタンフォード大学、ニューイングランド大学、トリニティ・カレッジ、香港大学、カリフォルニア大学バークレー校など、国際的にも利用されている。

2. 「Labster」企業概要

Labster を提供する Labster Aps は、デンマーク・コペンハーゲンに[共同オフィス](#)を持つ。

LABSTER ApS は、ソフトウェアソリューションを提供している。同社は、コンピュータゲームの技術と学習心理学の研究を用いて、学生を指導する仮想実験室シミュレーションを開発している。Labster はデンマークの大学やカレッジにサービスを提供している ([ソース](#))。デンマーク、スイス、米国、インドネシアにオフィスを持つ。

セクター：Technology

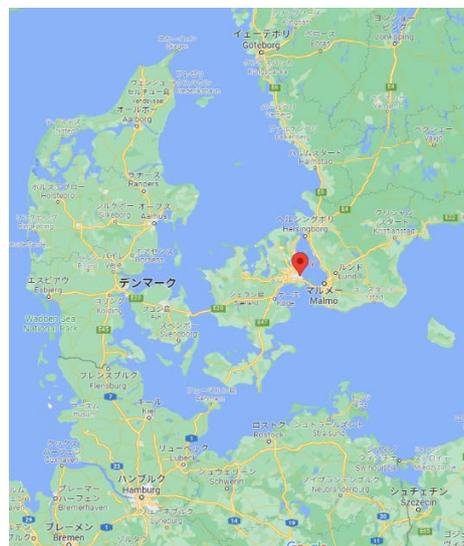
業界：Software & Tech Services

業種：Software

参入：03/12/2012

住所：Danneskiold-Samsøes Alle 41 København K, 1434 Denmark

電話：45-6143-7244



Labster 国内販売代理店

法人名：dragonfruit 株式会社

代表取締役 CEO：本城 直季

代表取締役 COO：中原 修一

Director：Luis Garcia Navarro

設立：2019年7月8日

事業内容：Ed Tech サービスの企画・ローカライゼーション、独自 EdTech サービスの企画・構築

所在地：東京都渋谷区渋谷 3-1-9 YAZAWA ビル 3F

ただし、Labster 側は認知していなかった（インタビュー時）



3. 「Labster」 利用方法・利用環境・利用コスト

3.1. 利用方法

3.1.1. シミュレーション

- ・ Labster の実験室シミュレーションは、デスクトップやノートパソコンのブラウザ（Google Chrome や Firefox）を使用して実行（[ハードウェアチェックを兼ねて、シミュレーションの一部を体験できる](#)）。

3.1.2. 教師の管理

- ・ [LMS Gradebook](#) は Canvas, Blackboard, Moodle, Google Classroom, Schoology, Sakai, Brightspace D2L 等の LMS と統合させ、一つ一つのシミュレーションについて、学生のパフォーマンスを追跡したり、スコアをつけることができる。
- ・ [Labster Dashboard](#)（LMS と連携する Gradebook とは異なる）での学生のスコアと進捗状況管理は、LMS なしでも実行可能。
- ・ さらに [Course Manager](#) がリリースされ、授業の管理ができるようになっている。例えば、Labster のコンテンツを検索し、シミュレーションをスケジュールし、割り当てて、学生の進捗を把握することができる。
- ・ [Labster Direct](#)（学生用ページ）は授業ごとに個別のランディングページを作成し、学生にアクセスさせたり、一つ一つのシミュレーションに直接アクセスできるリンクを学生にシェアできる。
- ・ シミュレーション中の小テストは、結果をダウンロードすることができる

3.1.3. 生徒・学生の取り組み

- ・ Labster Direct または、LMS 等からコースページにアクセスする。
- ・ 教師から指定されたシミュレーションまたは、コースの一覧から目的のシミュレーションにアクセスする
- ・ 自分の進捗状況やスコアについては、各自の Dashboard から確認できる

3.1.4. シミュレーションについて

- ・ [こちら](#)のリンクで体験版が公開されている（「実験室の保安 Lab Safety」）。



- ・ 左上の Language で表示のみ日本語にすることができる（製品は日本語非対応）
- ・ 真ん中の START ボタンを押すと、シミュレーションが始まる。
- ・ シミュレーションの進行は AI ロボット（Dr. One というキャラクター）の音声（英語）で指示があり、指示に従うとシーンが移っていく。



- ・ シミュレーション内の学習は、画面左下から表示される「Lab Pad」（タブレットのシミュレーション）の上で進められる。LabPad の表示は以下のようなものである。

Techniques In Lab

- Aseptic Technique

Learning Objectives

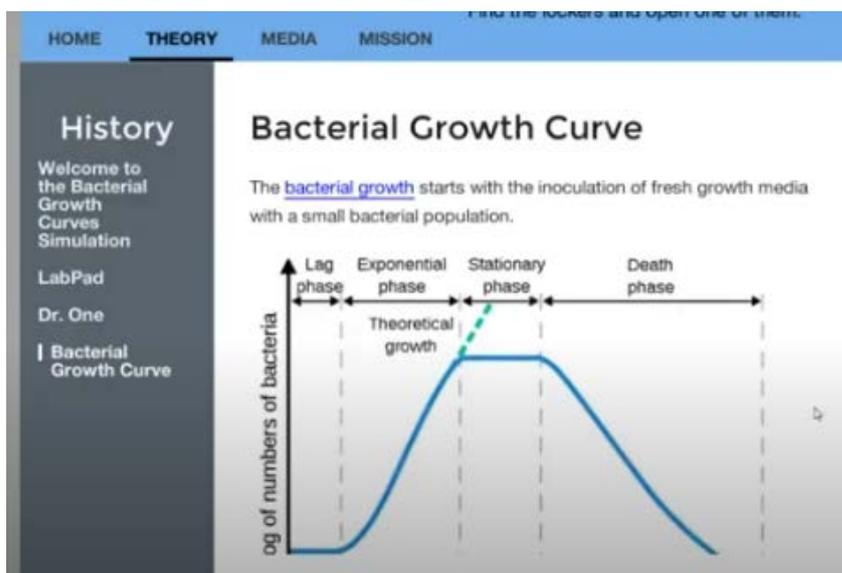
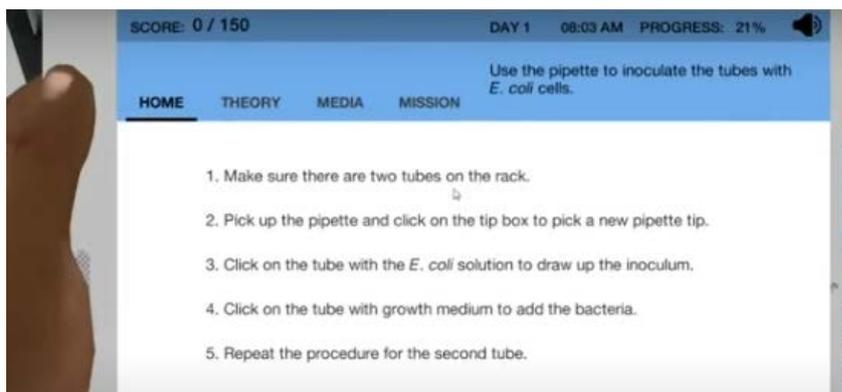
At the end of this simulation, you will be able to....

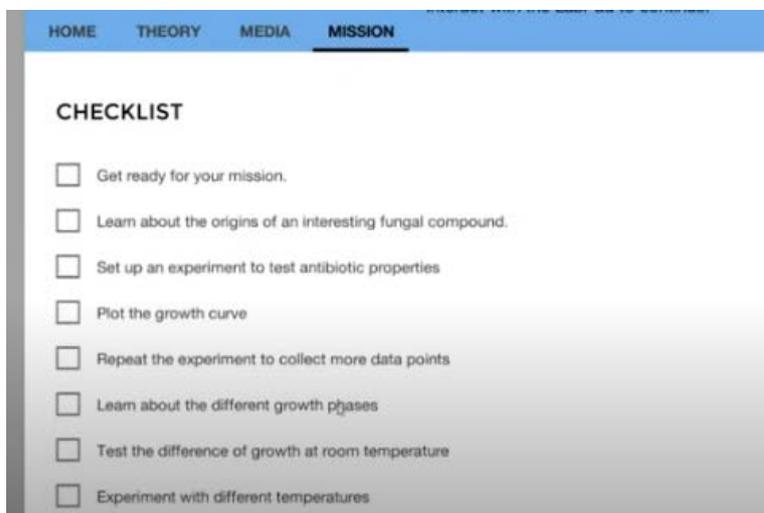
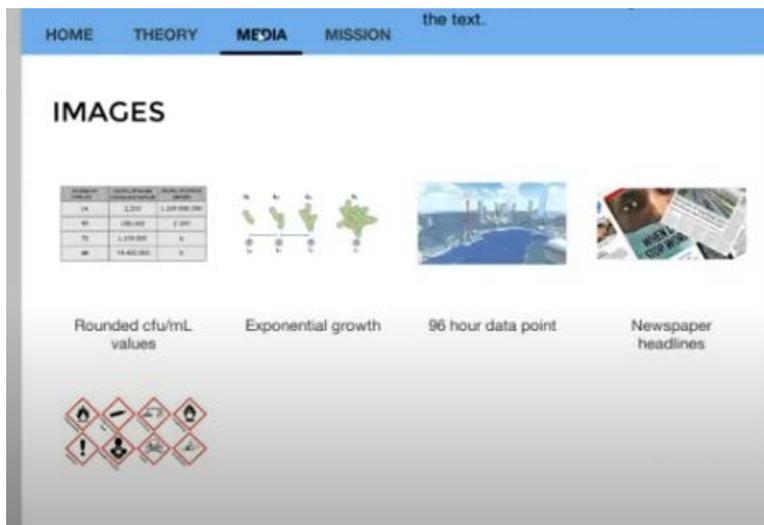
- Use given data to plot a growth curve on a semi-logarithmic scale
- Recognize the different phases of bacterial growth (lag, exponential, stationary, decline)
- Learn how the growth rate can be calculated from a growth curve

それぞれのシミュレーションは、具体的な目標を持っている。

この例では、

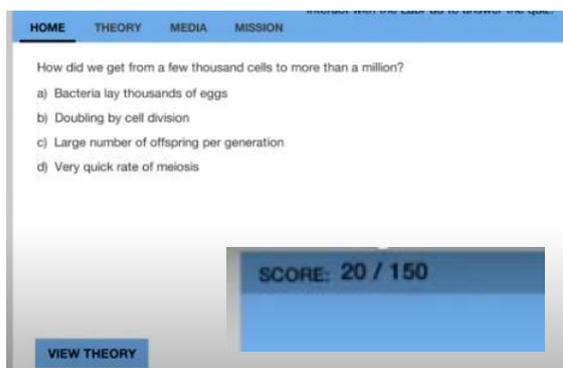
- 与えられたデータを用いて半対数目盛に増加曲線を描く
- バクテリアの成長の異なる段階を認識する
- 増加曲線から増加率の計算法を学ぶ





すべてのシミュレーションで表示される Lab pad は、「Home」「Theory」「Media」「Mission」の各ページ（タブ）を持ち、

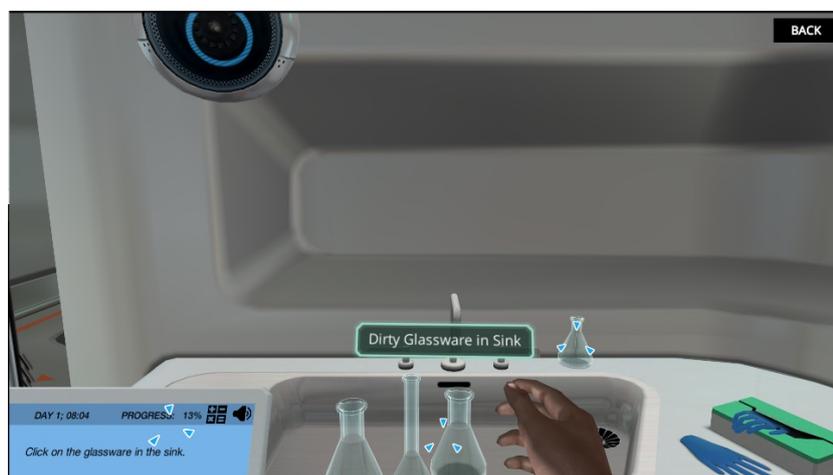
- ・ Home では、インストラクションとクイズを提供する
- ・ Theory ではクイズに答えるために必要なすべての情報がまとめられている
- ・ Media では、シミュレーションで提供される画像等がまとめられている
- ・ Mission ページでは、シミュレーションで実験を行うためのステップがチェックリスト形式でまとめられている



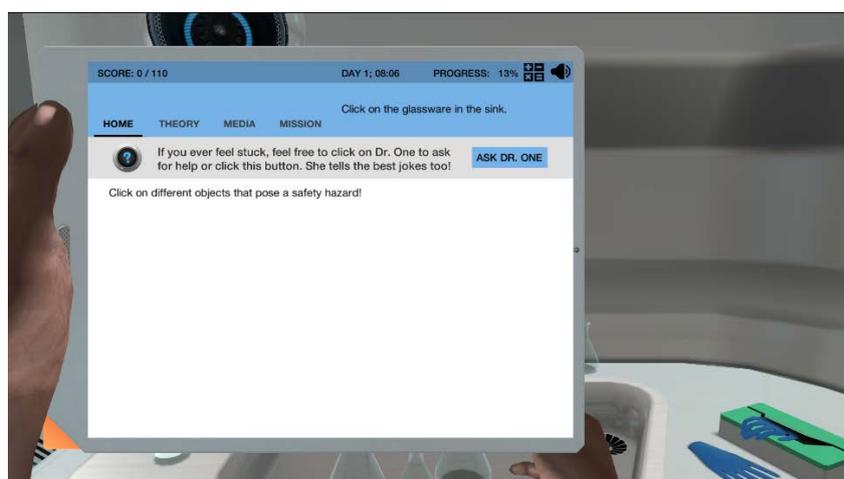
Home タブのクイズは、点数が付けられ成績として使用できる。時間制限はなく、すべてのシミュレーションを複数回実施できる。すべての回の点数は記録され、教師は生徒の学習状況をチェックできる。



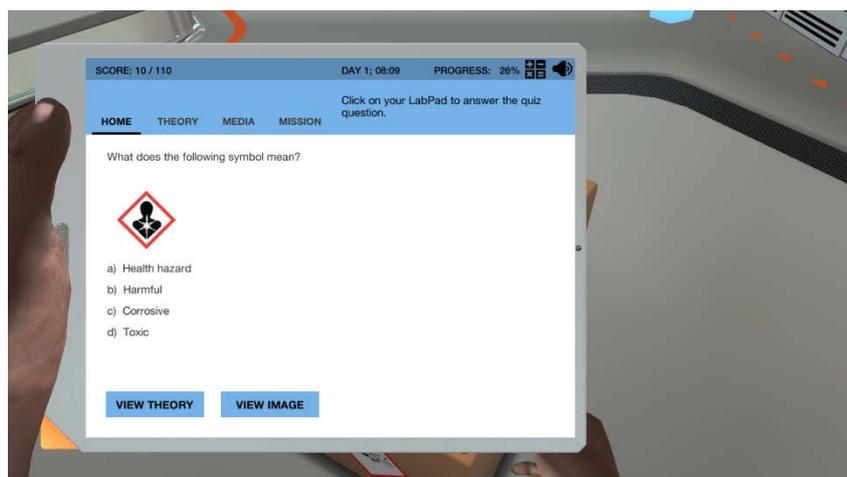
画面上の物や人、動物などをクリックすると画面が遷移していく。



この例では、実験室内の危険箇所を見つけてクリックすると、一つ一つ解説が入る



あまりに時間をかけていると、「Dr. One に助けを求めるか？」と LabPad をクリックするよう指示される



進行過程でいくつかのクイズが出される（後に集計される）

3.2. 利用環境

CPU：デュアルコア 2 GHz 以上

RAM：4 GB 以上

グラフィックスカード：Intel HD 3000 / GeForce 6800 GT / Radeon X700 以上

OS：Windows (64 ビット) または Mac OS または Chrome OS の最新バージョン

サポートされているブラウザ：最新バージョンの Firefox と Chrome

安定したインターネット接続：低品質の YouTube ビデオ(500 kbps)相当

重要：iPad/Phone/Tablets はまだサポートされていない。Labster シミュレーションは、スマートフォンやタブレットなどのモバイルデバイス上ではまだ実行できないが、将来的にこれを追加する作業を進めている

Chromebook のサポート：Labster の仮想ラボシミュレーションは、上記の最小要件を満たす Chromebook からはアクセスできる。

ゴーグル（ヘッドセット）についての言及は、サイト全体的に見られなくなっている

3.3. 利用コスト

高等教育向け <https://www.labster.com/pricing>

すべてのシミュレーションにアクセスできる契約では学生一人あたり 99 ドル，教育機関単位で契約すると，一人あたり 4 - 20 ドルの契約となる。他，高等学校および職業訓練については，別枠が設けられているが，具体的な価格は示されていない。

Starter Access	Up to 5 simulations	Contact us For more information
Full Course	+200 simulations	\$99 Per Student
Department	Large-scale Access	10-50% Discount Per Student
Institution	Best Deal	\$4-\$20 Per Student

4. 「Labster」導入事例・研究レポート

4.1. 「Labster」導入によって期待される効果

- ・ 基本知識の定着
- ・ 学生の授業参加態度の向上
- ・ 学生からの授業評価の向上
- ・ 学生の学習意欲の刺激
- ・ 実験コスト（費用・時間）の削減
- ・ 安全な実験実施
- ・ 教師に依らない幅広いコースの提供

4.2. 導入事例レポート

4.2.1. Arizona College of Nursing ([リンク](#))

アメリカの看護学校である Arizona College of Nursing は、合衆国内 7 州に 12 のキャンパスを持っている。この学校では、2020 年 3 月以降、8400 人の学生が、45 のバ

ーチャルラボを使用している。同校のカリキュラムと教育のディレクターである Dr. Amber Kool によれば、Labster はブレンデッドや対面式の学習に戻るのを助ける、学生が批判的に考えることを促す、指導者がガイドやメンターになることを可能にする、学生をより参加させるなどの経験を紹介し、実験以外の授業でも使用していることを報告している。また、Labster を通じて得られた知識は長持ちすると感じている。

4.2.2. University College Cork ([リンク](#))

アイルランド、コーク大学では、科学、工学、食品科学部および薬、健康科学部 等 10 の学部において Labster を使用しており、80 以上のモジュールで、およそ 3000 人の学生が Labster を使用したコースを受講している。この大学では、すべての Labster シミュレーションを導入している。

同大学は、アイルランドで初めて Labster を導入した大学であり、ポスト COVID-19 の実験補完（“代わりに”ではなく、“補完として”）使用する計画になっている。

特に 2021 年 4 月から提供されている「短期型シミュレーション」（完全なシミュレーションに比べて短くまとめられている）が導入され、その一つである「Food Macromolecules」が最も使用されたシミュレーションの一つである。

4.2.3. The University of Northumbria ([リンク](#))

イギリス、ノーザンブリア大学では、30 のモジュールで 1000 人の学生が Labster を使用している。生物医学、生化学、生物学、スポーツ、化学、生理学などを中心に、すべての Labster シミュレーションを使用している。上級講師である Dr. Seth Racey によれば、Labster を使用することは、YouTube-like な受動的なシナリオから脱却して、よりインタラクティブなものになっている。同大学では、実験室に学生が来る対面でのセッションを大切にしたいと考えており、ブレンデッドな学習アプローチの補完として使用している。使い方として、実験前の練習として使用したり、一度に 150 名の学生に実際にやらせることができないような技術を教えようという場合に活用されている。Labster の導入により、到達度もコロナ禍以前と同等であり、学生からのフィードバックもポジティブである。

4.2.4. The Sapienza University of Rome ([リンク](#))

イタリア、ローマ・サピエンツァ大学では、42 名の学生に分子生物学のシミュレーションを用いて、実験室での実習を体験させている。バイオインフォマティクスの学生は、どちらかというインフォマティクスの活動を指向しているので、ウェットラボに

あまり慣れておらず、実際に器具に触るなどする Labster を通じた経験は、よい機会であった。

また、化学の分野での実験授業を想定すると、巨大な大学である Sapienza University of Rome の実験室は、大変混雑することになる。そのため、コロナ禍のような学生間の距離を考慮する必要がある場面で、Labster は役に立った。学生は Labster を使用して、実験の経験を積むことができ、実際のトレーニングの義務を軽減することができる。

4.2.5. RMIT University ([リンク](#))

オーストラリア、メルボルンの RMIT 大学では、パンデミック下での実験クラス用に全学的に導入した。学期ごと 600 名の学生が、細胞構造、細胞膜と輸送、実験室の安全性、有糸分裂などのシミュレーションに取り組んだ。実験前の学習や実験後のトレーニングエクササイズとして導入し、ロックダウン中も使用している。Dr. Donald Wlodkowic 准教授は、学生がただ見ているだけでなく積極的に参加できること、マスターするまで何度も実験できることなどを、Labster の仮想実験室シミュレーションの魅力として語っている。

4.2.6. Gymnasium Fabritianum ([リンク](#))

ドイツのギムナジウムは、高等学校に当たり、5 年生から 12 年生までが通う。この事例では、そのうち 10~12 学年の 38 名が Labster を使って学んだ。主に、遺伝学、生物学、生態学のシミュレーションを使用している。教師である Tamara は、Labster のシミュレーションが現実世界に合致しており、実際に実験室で使用する製品や、そのブランド名、適用されているプロセスなどが、リアルであることを報告している。シミュレーションは実践的な経験を構成しており、現実の基づいていて、試験管一本さえ持ち替えなければならない。Tamara はまた、生徒の学習は長期にわたって持続すると述べており、視覚化することで、組織の構造をよりよく理解し、新しく得た知識を整理することができたようだ。

4.2.7. St John Bosco High School ([リンク](#))

アメリカ、カリフォルニア州ベルフラワー、セントジョンボスコ高校では、パンデミックによって使うことになった。理数に強い生徒が参加する授業に、酸と塩基から滴定まで、41 のシミュレーションを使用している(使用人数に関する記載なし)。同校では、実際に手を動かす活動の埋め合わせとして使っている。同校でバイオメディカルコー

スをコーディネートする Robert Linares は、7 週間半で 5 つのシミュレーションを提供し、そのうち一部は追加の単位を与える授業で使用した。一部、高校生には難しいところもあるようだが、わからない単語に出くわしたら Google で調べさせるようにしている。

4.2.8. Randolph High School ([リンク](#))

アメリカ、ニュージャージー州、ランドルフ高校では、403 名の生徒が 29 の Labster シミュレーションを使って学習した。パンデミック以前は 4 人の生徒に 1 台のコンピューターが設置されていたため、授業は教師中心であったが、現在は一人一台で個人的に作業できるため、生徒を中心とした指導ができるようになった。当初は生物の授業だけに使用する予定で導入したが、後に化学の教師も試してみて、使用するようになった。同校の STEM スーパーバイザーである Anthony Emmons は、観察、技能、問い、データ収集、そして分析を評価できることを確認し、また同地域の他の学校との比較の中で、自分たちがより多様な選択科目を導入する可能性を感じ、また Labster を使用することで、従来ならば 1 種類の実験機器の購入に充てていた費用で、多くのシミュレーションにアクセスできるようになったと述べている。

4.2.9. North County Career Center Vermont ([リンク](#))

アメリカ、ニューハンプシャー州の North County Career Center は、職業教育 (Carrier Technical Education) を提供する高校の一つである (使用人数に関する記載なし)。

同校で動物科学と生化学を教える Emily Dehoff は、ブレンデッドな学習のサポートとして、事前指導をした後に Labster に取り組むようにしている。

教師の目線から、Labster が優れている点として、教材として求めていることがすべて備わっている一方で、実験前に準備をし、使用後に片付けをしなくてよいという利点を挙げている。また、機材がないという理由で、Labster が提供するレベルで微生物学を教えることは、今までできなかった。通常数日かかる実験も、30 分で終わることができる。

また、Google Classroom に直接リンクができるので、評価にも活用できている。Labster のシミュレーションを通じて、生徒がどれくらいできたか、どのくらい時間がかかったか、どれに正解し、どれを間違えたかなどは、Labster がまとめてくれる。

4.2.10. Colegio Nazaret ([リンク](#))

イタリア、エストレマドゥーラ州の高校 Colegio Nazaret では、100名の生徒が生物、化学、地学、物理に40のシミュレーションを使用している。同校で生物学、地質学、物理学、化学、技術を教えている Guillermo Francisco Rivero は、生徒が「学習している」と意識しなくても、高い到達度に達していること、より生徒を能動的に参加させ、高い学力も結果としてもたやすこと、生徒の問題解決、概念的理解を強化することなどを報告している。Labster は、リモートでも対面でも、従来のカリキュラムをカバーするだけでなく、より実践的で深いレベルで新しい概念を探索することを可能にしており、同校では対面に戻った後も授業で使用している。

4.3. 研究レポート

4.3.1. Research: The Impact of Labster on an Introductory Chemistry Course at

San José State University ([リンク](#))

- ・ アメリカ、カリフォルニア州、サンノゼ州立大学 (San José State University)
 - ・ 2020年、対面で400人以上が実施
 - ・ Labster 導入以前の授業と比較
 - 最終試験の平均が D+ から B- に向上、得点率は 69.3 から 80.4% に向上した。
 - 授業の評価としては C+ から B に向上、得点率は 79.5 から 84.3 に向上した。
 - ・ 学生からの評価
 - 96% が Labster を使用することによる学習の柔軟性を好んでいる
 - 85% が「安全な実験の実施」についての学習を、対面での実験に応用する準備ができていると感じている
 - 84% が Labster は簡単に使用できると感じている
 - 78% が Labster を通じて概念を学ぶことは簡単だと気づいた
 - 75% が Labster を面白いと感じ、学習意欲を刺激された と答えている
- サンノゼ州立大学では、対面での授業が再開した際には、対面と Labster での混合で「化学入門」の講義を行う予定。

4.3.2. Simulation based virtual learning environment in medical genetics counseling: an example of bridging the gap between theory and practice

in medical education ([リンク](#))

医学教育に Labster を使用した事例

コペンハーゲン大学の学部 1 年生 300 名（ほとんどが医学を専攻）を対象に、シミュレーションベースの学習環境で 2 時間のトレーニングを行った。主な成果は、知識、内発的動機、自己効力感の介入前と介入後の変化であり、日常の臨床実践に対する学生の理解に対するシミュレーションの効果についても評価した。

知識 (Cohen's $d = 0.73$)、内発的動機 ($d = 0.24$)、自己効力感 ($d = 0.46$) は、事前テストから事後テストにかけて有意に増加した。低知識の学生は、知識 ($d = 3.35$) と自己効力感 ($d = 0.61$) の増加が最も大きかったが、内発的動機 ($d = 0.22$) の増加は有意ではなかった。中程度の知識を持つ学生と高い知識を持つ学生では、知識 ($d = 1.45$ と 0.36)、動機 ($d = 0.22$ と 0.31)、自己効力感 ($d = 0.36$ と 0.52) が有意に増加した。さらに、90%の学生が、遺伝医学への理解が深まったと答え、82%の学生が遺伝医学をより面白いと感じたと答え、93%の学生が、実際の医師の仕事の状況に似た事例シミュレーションに取り組むことを経験したことで、より興味を持ち、やる気が出て、自信がついたと答え、78%の学生が、シミュレーション後に、より自信を持って患者のカウンセリングができると答えた。

シミュレーションを用いた学習環境は、学生の学習意欲、内発的動機、自己効力感を高め（ただし、これらの効果の強さはテスト前の知識に応じて異なっていた）、医学教育活動の関連性の認識を高めた。

※Cohen's d は介入の効果量を示すもので、大きいほど平均の差が大きいことを示す

4.3.3. Motivational and Cognitive Benefits of Training in Immersive Virtual

Reality Based on Multiple Assessments ([リンク](#))

本研究の主な目的は、実験室の安全トレーニングを提供する媒体としての没入型バーチャルリアリティ (VR) の有効性を、複数の評価方法に基づいて検証することである。 具体的には、没入型 VR シミュレーション、デスクトップ型 VR シミュレーション、および従来のテキストベースの安全マニュアルを比較した。実験には、工学部の 1 年生 105 名（男性 49 名、女性 56 名）が参加し、3 つのトレーニング条件のいずれかに無作為に割り当てられました。学習成果としては、テスト後の楽しさの評価、内発的動機付けと自己効力感のテスト前後の変化、テスト後の多肢選択式保持テスト、2 つの行動転移テストの 5 種類を挙げた。その結果、直後の定着度テストでは両グループに差がなく、3 つのメディアが基本的な知識を伝える上で同等であることが示唆された。 しかし、物理的な実験環境で問題を解くという 2 つの転移テストでは、没入型 VR 群とテキスト群の間に有意な差が見られ ($d = 0.54$, $d = 0.57$)、楽しさの認識 ($d = 1.44$)、内発的動機の増加 ($d = 0.69$) と自己効力感の

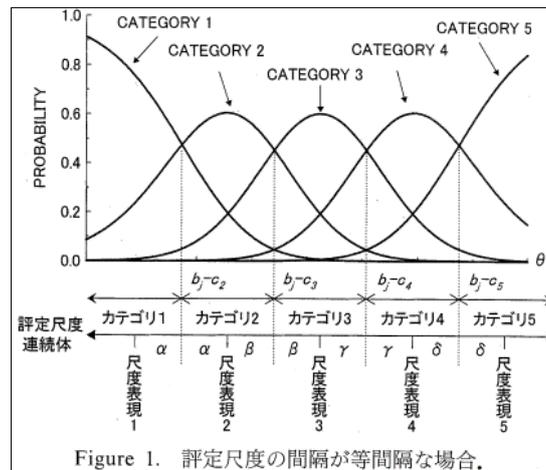
増加 ($d = 0.60$) の評価においても同様に有意な差があった。デスクトップ VR 群は、テキスト群と比較して、一方の伝達テストでは有意に高いスコアを示したが ($d = 0.63$)、他方の伝達テストでは有意なスコアを示さなかった ($d = 0.11$)。また、楽しさの認識 ($d = 1.11$) と内発的動機の増加 ($d = 0.83$) についても同様であった。この結果は、VR 学習環境の教育的価値を正確に評価するためには、現実的な環境での転移の行動的測定が必要であることを示唆している。

4.3.4. Investigating the Feasibility of Using Assessment and Explanatory

Feedback in Desktop Virtual Reality Simulations ([リンク](#))

評価と学習を相補的に行うことには大きな可能性がある。本研究では、遺伝学をテーマとした VR ラボラトリー・シミュレーションを開発し、項目応答理論 (IRT) に基づく多肢選択問題による評価とマルチメディア学習の認知理論に基づくフィードバックを統合することの実現可能性を検討した。事前テスト・事後テスト方式を用いて、以下 3 つの研究課題を調査した。1) VR 遺伝学シミュレーション内の多肢選択問題による評価に対する学生の認識、2) IRT の枠組みにおける Partial Credit Model (PCM) の仮定に対する多肢選択問題の適合性、3) シミュレーションを使用した後、内発的動機、自己効力感、転移が事前テストと事後テストを比べて有意に増加したかどうか。対象者は、医学遺伝学の授業を履修している学部生 208 名であった。その結果、ゲーム化された多肢選択問題による評価項目は、97% の学生が理解度の向上につながると認識しており、シミュレーションをより退屈なものにしていると考えたのはわずか 8% であった。シミュレーション内の調査項目は PCM に適合しており、その結果、遺伝学のシミュレーションを行った後、サンプルは内発的動機と自己効力感が小さく有意に増加し、転移が大きく有意に増加したことがわかった。オンライン教材用のアセスメントを開発することで、今日の教育が直面している大きな課題である、非公式なアセスメントの関連性や結びつきを維持しつつ、同時に公式なアセスメントのコミュニケーションや信頼性に基づく機能を果たすことが可能である。

※IRT は TOEFL, TOEIC, TIMSS などで使用されている評価理論, PCM は選択肢間の距離が等間隔になっているかを検討するモデル



[参照](#)

4.3.5. Virtual Learning Simulations in High School: Effects on Cognitive and Non-cognitive Outcomes and Implications on the Development of STEM

Academic and Career Choice ([リンク](#))

本研究では、進化をテーマとした授業において、仮想学習シミュレーションを使用することの価値を、従来の授業と比較検討した。本研究では、進化をテーマにした伝統的な授業と仮想学習シミュレーションの利用価値を比較し、社会的認知キャリア理論に基づいて、仮想学習シミュレーションがSTEMの学業とキャリア開発のきっかけになるかどうかを調査した。この調査は、繰り返し測定法を用いて、128人の高校の生物学/バイオテクノロジー専攻の学生を対象に調査を行った。その結果、仮想学習シミュレーションは従来の授業に比べて、進化に関する知識を有意に増加させることがわかった。非認知的指標の増加については、シミュレーションと授業の間に有意な差は見られなかった。どちらの介入も、学習を促進し、自己肯定感を増加させることには変わりなかった。したがって、高等学校はシミュレーションを補完的な教育法として使うことができる。加えて、結果から仮想学習シミュレーションは、STEM関連のキャリアについて、生徒の興味と目標を高める有用なツールとなる可能性がある。

4.3.6. Improving biotech education through gamified laboratory simulations ([リンク](#))

伝統的な教育方法が科学教育を支配していますが、ITを利用した新しいアプローチは、学生のスキルレベルを向上させ、若者がこの分野の研究を目指す動機付けとなる可能性が

ある。実験室での教育は、コスト、安全性、時間などの多くの現実的な障壁によって制限されているため、シミュレーションを実施するのに特に適した分野となっている。本研究では、ゲーム化された実験室シミュレーション (Labster) を使用した場合、従来の授業と比較して学習成果が 76%増加し、併用した場合には 101%増加したことを示し、理系の学生や卒業生のスキルを向上させるための未開発の可能性を示唆している。

(統計的検討の計画が不十分)

4.3.7. Virtual Simulations as Preparation for Lab Exercises: Assessing Learning of Key Laboratory Skills in Microbiology and Improvement of Essential

Non-Cognitive Skills ([リンク](#))

目的: 微生物学の実験実習の準備として、対面式のチュートリアル (デモンストレーション) の代わりに仮想実験室シミュレーション (vLAB) を使用できるかどうかを調査する。

方法: 生物学の学部授業に参加していた 189 名の学生を、vLAB とデモンストレーションのグループに無作為に抽出した。vLAB グループでは、学生は自宅で vLAB を使用し、仮想環境で寒天培地に細菌をストリーキングする「練習」をすることができた。デモンストレーション条件では、学生は研究室のチューターから、寒天培地にバクテリアをストリーキングする方法をライブで教わった。すべての学生は、実際の実験室でストリーキング技術を実行できるかどうかを、ブラインド評価された。また、実験前と実験後に、微生物学の知識、微生物学を学ぶことへの内発的動機、微生物学の分野における自己効力感を測定するための事前・事後テストを実施した。

結果: 実験結果は、2つのグループ間で実験のスコアに大きな差はなく、両グループともに微生物学の知識、微生物学を学ぶための内発的動機、微生物学の分野における自己効力感が同様に向上したことがわかりました。

結論: 我々のデータは、微生物学の実験の実験のために学生を準備する上で、vLAB は対面式のチュートリアルと同じように機能することを示している。この結果は、対面式のチュートリアルの代わりに vLABs を使用できることを示唆しており、仮想の実験と実際の実験活動のコンビネーションは、科学教育の未来を担うものであると考えられる。

5. Labster 担当者へのインタビュー記録

- Labster へのアクセスの仕方や、使用するアプリなどについて整理したい。Direct と Dashboard の違いは？LMS からアクセスするのとの違いはあるか？
 - Direct はオリジナルの LMS で、ほとんど同じことができる。Web アクセスも可能。お渡ししたトライアルアカウントは使用期限があるので注意してほしい。
- Labster は日本にも代理店ができたようだが、今後日本語コンテンツを準備していく予定はあるか。
 - 今のところない。日本代理店についても認識がなかった。
- Daydream VR を使用していたが、現在のバージョンでも HMD は使えるのか。使っていないとすれば、その意思決定はどのように行われたのか
 - サポートは終了している。やめた理由は、デマンド（需要）が低いから。
 - HMD に期待できる効果等は Research、Case Study を参照してほしい。
- 今後 HMD タイプの VR の復活はあり得るか？
 - UbisimVR という会社を買収したので、彼らのシステムを使って復活する計画を進めている。(UbisimVR <https://www.ubisimvr.com/>)
- Labster 上での評価はクイズの正答率だけか？活動上、そもそも正解しないと進めないとして、理解度はどのように測られているのか。
 - 時間によって測定している。クイズに間違った回答をすると、進めないなので、結果的に時間がかかる。
- 視覚的な情報に集中している印象だが、インストルメンツなどの触覚情報などに対応していく予定はあるか？
 - 回答不可。
- 現在、タブレットや iPad、iPhone に対応していないようだが、今後予定はあるか？
 - Android にはすでに対応しているし、非公式だが 2022 年の中盤には iPad 版がリリースできる見通し。
- 高校や高等学校が多いが、中学校、小学校には対応する予定はあるか？
 - 今のところ高校以上を想定している。

6. 関連情報

(1) Google が VR プラットフォーム (Daydream) のサポートを終了したことについて

○記事 1 (Labster の見解：[リンク](#))

Google は、バーチャルリアリティプラットフォーム (Daydream) のサポートを終了します。これに伴い、Labster は 2021 年 1 月 1 日をもって、バーチャルリアリティ (VR) シミュレーションのサポートをすべて終了します。今後は、ウェブベースのバーチャルラボの成長と改善に注力していきます。

○Web シミュレーション  について

Labster のウェブベースのバーチャルラボシミュレーションは、VR ソリューションと同様の優れたコンテンツと成果を、よりシンプルで使いやすく、アクセスしやすいフォーマットで、パワフルでインタラクティブな、没入型のバーチャル学習体験を学生に提供します。ヘッドセットの代わりに、コンピュータとインターネット接続があれば、バーチャルラボをプレイすることができます。

○生徒への影響を重視して

VR は学習のための強力なツールとなりますが、ウェブシミュレーションは現在、はるかに多くの学生に大きな影響を与えています。これは、Covid-19 パンデミックの影響を受けている間は特に重要です。Labster は、世界を変えるために次世代の科学者に力を与えるという使命の一環として、何百万人もの学生に可能な限り最高の学習体験を提供するために活動しています。

Labster は、市場がより安定し、ハードウェアおよびソフトウェアの VR プロバイダーから必要なサポートが得られた場合、将来的に顧客に VR 体験を再リリースする可能性があります。

○記事 2 (Google の見解：[リンク](#))

Google Discontinues The Daydream VR Headset

Google のモバイルに特化したバーチャルリアリティプラットフォームは、同社の公式サポートを終了しました。同社は、Daydream ソフトウェアの更新を今後行わないことを確認し、モバイルヘッドセット「Daydream View」の販売も終了する。

Google はしばらくの間、Daydream を減速させていた。同社の開発者会議「I/O 2018」でも、昨年ハードウェアイベントでも、Daydream についての言及はなかった。広報担当者は、「私たちが期待していたような幅広い消費者や開発者の採用はなく、Daydream View ヘッドセットの使用率は時間とともに減少しています」と述べている。このシステムには潜在的な可能性はあったが、「私たちは、スマートフォン VR が長期的に実行可能なソリュー

ションとなるためには、いくつかの明確な限界があることに気づきました」と広報担当者は述べている。「特に、スマートフォンをヘッドセットに装着して、1 日中使っているアプリにアクセスできなくなることは、非常に大きな摩擦になります」と述べています。

Google は 2016 年に初代 Pixel スマホと一緒に Daydream View を発売し、Samsung を含むいくつかのスマホメーカーが数年かけてサポートを追加してきた。2016 年に製品展開した後、Google はすぐに VR への取り組みを放棄した。グーグルは、アップルが [ARKit](#) を発表した後、VR からのピボットを示し、AR プラットフォームの Tango を AR 開発者向けプラットフォームの [ARCore](#) に変えた。Google は、スマートフォンのカメラを使ってデジタルと物理の世界をつなぐ「Google Lens」、「Maps の AR walking navigation」、「Search の AR」など、役に立つ AR 体験に重点的に投資しており、人々が自分の周りの世界について見たり学んだりすることで、より多くのことができるようにしています」と Google の広報担当者は声明で述べている。

フェイスブックは、Oculus Quest 2 をリリースするなど、VR への取り組みを継続しているが、グーグルは Daydream では VR に関与しないことになる。

以上

令和3年度文部科学省委託事業 学校法人重里学園 日本分析化学専門学校
化学機器関係企業 アンケート調査票

1. ご回答者様の属性と技術研修の実施状況について

(1) 御社の従業員規模について、該当する選択肢を1つ選んでください。

- | | | |
|--------------|--------------|-------------|
| 1. ~10人 | 2. 11人~50人 | 3. 51人~100人 |
| 4. 101人~300人 | 5. 301人~500人 | 6. 501人~ |

(2) ご回答者様のお立場として、当てはまる選択肢を1つ選んでください。

- | | | |
|-----------|---------------------|--------------|
| 1. 経営者・役員 | 2. 営業戦略/マーケティング担当部門 | 3. 製品開発等担当部門 |
| 4. その他 (| |) |

(3) 御社では従業員や顧客を対象に、化学機器の操作等の技術研修を実施しておられますか。当てはまる選択肢を1つ選んでください。

- | | | |
|--------------|--------------------|------------|
| 1. 独自に実施している | 2. 外部企業・団体等に委託している | 3. 実施していない |
|--------------|--------------------|------------|

(4) (3)で「1. 独自に実施している」「2. 外部企業・団体等に委託している」とご回答された方にお伺いします。御社が技術研修を実施する上で、課題となっていることがあればご記入ください。

(5) (3)で「3. 実施していない」とご回答された方にお伺いします。御社が技術研修を実施しない理由として、当てはまる選択肢を**すべて**選んでください。

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1. 技術研修の必要性やニーズがない | 2. 実施時間の確保・調整が難しい |
| 3. 講座の企画・運営に関わる人的リソースがない | 4. 実施コストが重い |
| 5. その他 (|) |

2. VR技術を活用した技術研修等への興味関心について

(1) 現在、様々な分野の機器操作等の技術研修において、VR技術を活用したトレーニングコンテンツが活用され始めています。こうしたVR技術を活用した技術トレーニングについてご存じでしたか。当てはまる選択肢1つを選んでください。

- | | | |
|-------------|----------------------|------------|
| 1. 詳しく知っている | 2. すこし知っている・聞いたことはある | 3. あまり知らない |
|-------------|----------------------|------------|

- (2) 御社では、機器操作等の技術研修に活用できる VR トレーニングコンテンツに興味を持っておられますか。当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

1. とても興味がある	2. すこし興味がある
3. あまり興味はない	4. まったく興味はない

- (3) 今後、御社で化学機器の操作等の技術研修などを実施する際に、VR 技術を活用したトレーニングコンテンツの導入を検討するご意向はありますか。当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

1. 既に導入している	2. 現在導入を検討している
3. 今後必要に応じて導入を検討する	4. 検討の意向はない

- (4) (3)で「1. 既に導入している」「2. 現在導入を検討している」をご回答の方にお伺いします。御社でご活用を検討されている VR トレーニングコンテンツの具体的な内容を、可能な範囲でご記入ください。

--

- (5) (3)で「1. 既に導入している」「2. 現在導入を検討している」をご回答の方にお伺いします。御社で VR トレーニングコンテンツを活用する上での課題として、当てはまる選択肢を **すべて** 選んでください。

1. VR トレーニングコンテンツの情報	2. 導入・運用のための人員体制
3. 導入・運用のためのコスト	4. 利用するための環境構築
5. その他 ()

- (6) 本事業では、VR 技術の活用等を含めた化学分野での実験・実習の遠隔教育モデルの構築に取り組めます。本事業の成果に興味はございますか当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

1. とても興味がある	2. すこし興味がある
3. あまり興味はない	4. まったく興味はない

3. 産学連携・学校間連携の取組状況・興味関心について

- (1) 現在、技術研修の実施や学校教育への協力など、化学分野の大学・専門学校・高等学校等の教育機関との連携（産学連携）の取組みを実施していますか。当てはまる選択肢 1 つを選んでください。

1. 実施している	2. 実施する予定
3. 実施したいが連携先がない	4. 実施していない

(2) 実施している教育機関との連携の取組みについて、具体的な内容をご記入ください。

--

4. 自由記述

本事業の取組みへのご意見・ご感想などございましたら、自由にご記入ください。

--

よろしければご回答者様の所属・氏名・連絡先をご記入ください。

情報共有等のために使用させていただきます。外部に公開されることはありません。

企業名	
ご所属部署・お役職	
ご芳名	
メールアドレス	
電話番号	

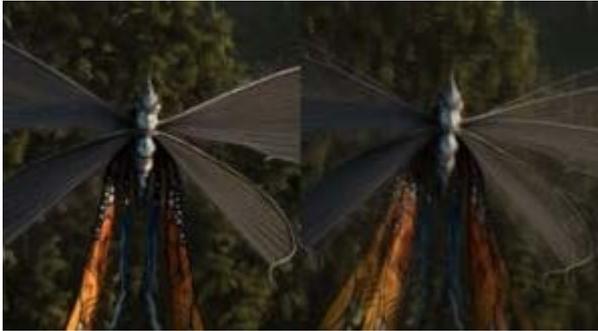
質問は以上となります。
ご協力頂き、誠にありがとうございました。

XR 機器等に関する情報収集結果

① Meta Quest 2 (Meta)

端末名称	Meta Quest 2 (旧名 : Oculus Quest2)
開発・販売会社	Meta (改名 : Facebook)
タイプ	スタンドアロン型 (PC 接続も可)
発売日	2020 年 10 月
端末イメージ	  <p>(出典) https://www.oculus.com/?locale=ja_JP</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.youtube.com/watch?v=cDaQ8AzByGY&t=468s</p>
操作方法	<p>付属の Touch コントローラーにて操作</p> <p>コントローラーなしでのハンドトラッキング操作もあり</p>
購入価格	<p>128GB : 33,800 円 (税抜)</p> <p>256GB : 44,800 円 (税抜)</p>
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・利用開始時に Facebook アカウントとの連動が必要。 ・セットアップ時にスマートフォンへの専用アプリケーションのインストールと認証作業が必要。 ・アプリケーションは基本的に「Oculus Store」からインストール ・「Oculus Link」を使用すれば PC 接続も可能。これにより PC 用 VR プラットフォーム「SteamVR」の利用も可能。
参考 URL	<p>https://www.oculus.com/?locale=ja_JP</p> <p>https://www.moguravr.com/oculus-quest-2-43/</p> <p>https://oculove.jp/first-steps-review/</p>

② HTC VIVE Pro2 HMD

端末名称	VIVE Pro2 HMD
開発・販売会社	HTC
タイプ	PC 接続型
発売日	2021 年 10 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.vive.com/jp/product/vive-pro2/overview/ (出典) https://ascii.jp/elem/000/004/056/4056841/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.youtube.com/watch?v=AiUX8IQGh2w</p>
操作方法	専用の VIVE コントローラーで操作
購入価格	¥103,400 (税込) HMD のみ ¥178,990 (税込) HMD+コントローラー付きフルセット
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ PC 用 VR プラットフォーム「SteamVR」で利用可能。利用時に Steam アカウントの作成が必要。 ・ 人間工学に基づく設計により、スムーズで快適な没入感。5K の明瞭さで可視化を実現。 ・ 120° の広い視野角。角度が大きいことで、人間の目との整合性が高まり、より自然で快適に見える。
参考 URL	https://htcvive.jp/item/99HASW007-00.html?_ga=2.246961412.1291734809.1645201774-87757053.1645201774 https://vrinside.jp/htcvivepro/

③ HP Reverb G2 VR Headset

端末名称	HP Reverb G2 VR Headset
開発・販売会社	HP
タイプ	VR ゴーグル (PC 接続型)
発売日	2021 年 1 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://jp.ext.hp.com/immersive/reverb_g2/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://stdvisual.com/vrblog/2020/08/28/reverb2/</p>
操作方法	専用の付属コントローラーで操作
購入価格	¥65,780 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・Valve と Microsoft との共同開発により開発された画期的な VR ヘッドセット。快適でより没入感のある体験を提供。 ・ヘッドセットに内蔵された 4 つのカメラで、より多くの動きを追跡可能。人間工学に基づいたデザインで、コントローラーのホールド感が快適 ・SteamVR や Windows Mixed Reality にも対応し、さまざまなタイトルで利用可能。
参考 URL	https://youtu.be/6rEx8O_mbfk

④ VALVE INDEX

端末名称	VALVE INDEX
開発・販売会社	VALVE
タイプ	VR ゴーグル (PC 接続型)
発売日	2019 年 6 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://degicashop.com/collections/valve-index</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://techblog.forgevision.com/entry/2019/08/26/184204</p>
操作方法	専用の VALVE INDEX コントローラーで操作
購入価格	¥69,080(税込)ヘッドセット ¥104,280(税込)ヘッドセット + コントローラー ¥138,380(税込) VR キット
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ PC の Steam プラットフォームを運営する VALVE 社が開発した VR システム。 ・ ゲーミングモニタと同等の 144Hz のディスプレイを内蔵しており、高速移動する VR ゲームを滑らかに表示可能。 ・ アバターチャットソフトの「VRChat」で全身トラッキングをするためのベースシステムとして最適。VIVE トラッカーを腰と両脚に追加することで、簡単にフルトラッキング環境が構築可能。
参考 URL	https://astoness.com/blogs/times/review-valve-index https://ossan-gamer.net/post-67653/

⑤ DPVR E3-4K Gaming Combo

端末名称	DPVR E3-4K Gaming Combo
開発・販売会社	DPVR
タイプ	VR ゴーグル (PC 接続型)
発売日	2019 年 12 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_2787.php</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_2787.php</p>
操作方法	同梱されるモーショントラッキングキット「NOLO CV1」で操作
購入価格	¥49,300 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3840 x 2160 の 4K 解像度に対応した、5.5 インチディスプレイを搭載。高精細な 4K 動画を迫力のある大スクリーンで利用可能。 ・ VR 配信プラットフォーム「SteamVR」「VIVEPORT」に対応。3,000 を超える VR コンテンツ/ゲームなどの配信タイトルを楽しめる。 ・ VR ゲーマーのニーズに応える優れた VR ヘッドマウントディスプレイ。
参考 URL	https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_2787.php

⑥ VIVE Cosmos Elite

端末名称	VIVE Cosmos Elite
開発・販売会社	HTC
タイプ	VR ゴーグル (PC 接続型)
発売日	2020 年 3 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.vive.com/jp/product/vive-cosmos-elite/overview/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.vive.com/jp/product/vive-cosmos-elite/overview/</p>
操作方法	専用の VIVE コントローラーで操作
購入価格	¥109,000 (税込) フルセット ¥63,810 (税込) HMD のみ
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ PC 用 VR プラットフォーム「SteamVR」で利用可能。利用時に Steam アカウントの作成が必要。 ・ より高精細なトラッキング性能で、精細な動きにも対応可能。 ・ 高い解像度を持つディスプレイを持ち、表示されるグラフィックはクリスタルの様に鮮明。最少に抑えたスクリーンドア効果で、精緻な世界を体験することが可能。
参考 URL	https://www.vive.com/jp/product/vive-cosmos-elite/overview/

⑦ Pico G2 4K

端末名称	Pico G2 4K
開発・販売会社	Pico Technology
タイプ	VR ゴーグル (スタンドアロン型)
発売日	2019 年 3 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.pico-interactive.com/jp/G2_4K.html</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.rentio.jp/matome/2021/01/pico-g2-4k-review/</p>
操作方法	付属の 3DoF コントローラーで操作
購入価格	¥49,800 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・4K (3840×2160) 解像度ディスプレイを搭載し細やかで美しい映像が圧倒的臨場感溢れる VR 空間を作り出す。 ・Pico G2 用にカスタマイズした様々なアプリケーションを提供し、かつてない没入体験が可能。Pico ストアには数多くのゲームとアプリが存在。HTC Viveport ストアをプリインストール済みで、サポートも対応。 ・わずか 276g の軽量ボディ。より軽量のボディや後頭部側に配置したリアバッテリー、自動調整のヘッドバンド、前後の重量バランスの均等化など、人間工学的な局面を考慮しています。史上最高の装着感を実現。
参考 URL	https://www.pico-interactive.com/jp/G2_4K.html

⑧ DPVR P1 Pro 4K

端末名称	DPVR P1 Pro 4K
開発・販売会社	DPVR
タイプ	VR ゴーグル (スタンドアロン型)
発売日	2020年1月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_2894.php</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_2894.php</p>
操作方法	付属の 3DoF コントローラーで操作
購入価格	¥41,800 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3840 x 2160 の 4K 解像度に対応する「5.5 インチディスプレイ」を搭載。高精細で色鮮やかなスクリーンにより、没入感の高い VR 体験が可能。 ・ Qualcomm 社の VR/AR 向け SoC (CPU や GPU の機能を統合したチップ)「Snapdragon XR1 Platform」を採用。あらゆる動作のレイテンシーを軽減。よりスムーズな表現が可能で、快適な VR 体験を提供。 ・ VR 動画配信サービス「360Channel」「VeeR VR」、アプリストア「VIVEPORT」に対応。全てプリインストール済で、購入後すぐに豊富なコンテンツが楽しめる。
参考 URL	https://www.aiuto-jp.co.jp/products/product_2894.php

⑨ Vive Focus Plus

端末名称	Vive Focus Plus
開発・販売会社	HTC
タイプ	VR ゴーグル (スタンドアロン型)
発売日	2020年6月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.vive.com/jp/product/focus-plus/ https://ascii.jp/elem/000/001/943/1943679/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000051.000033579.html</p>
操作方法	専用の VIVE Focus Plus コントローラーで操作
購入価格	¥98,725 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・新しい 6-DOF コントローラーで、6-DOF トラッキングが可能。VR ナビゲーションとハンドモーションで、より深い没入感を得られる。感圧トリガー機能により、仮想環境の中での相互作用と操作が強化されている。 ・6-DOF 対応のヘッドセットと組み合わせることで、仮想世界と現実世界を自由自在に切り替えられる。VR 空間の無限の自由と快適さを実感可能。
参考 URL	https://www.vive.com/jp/product/focus-plus/

⑩ VRG-D02PBK

端末名称	VRG-D02PBK
開発・販売会社	エレコム
タイプ	VR ゴーグル（スマホ装着型）
発売日	2020年6月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.elecom.co.jp/products/VRG-D02PBK.html</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://kagakumag.com/pc-smartphone/?id=15795</p>
操作方法	手持ちのスマートフォンに VR 対応アプリをインストールし、本体にセットし操作
購入価格	¥3,050（税込）
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・目の幅調節、ピント調節機能を搭載した VR ゴーグル。 ・手持ちのスマートフォンに VR 対応アプリをインストールし、本体にセットするだけで操作可能。上下左右 360 度全方向の臨場感あふれる映像が楽しめる。 ・4.0～6.5 型のスマホに対応。広い開口部のため、眼鏡を装着したまま使用可能（幅約 142mm までの眼鏡に対応）。
参考 URL	https://kagakumag.com/pc-smartphone/?id=15795

① MED-VRG1

端末名称	MED-VRG1
開発・販売会社	サンワサプライ
タイプ	VR ゴーグル (スマホ装着型)
発売日	2018年3月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.sanwa.co.jp/product/syohin?code=MED-VRG1</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.sanwa.co.jp/product/syohin?code=MED-VRG1</p>
操作方法	挟み込んで装着するだけの簡単設計
購入価格	¥2,970 (税込) 瞳孔間距離調節可能 ¥4,950 (税込) 焦点距離調節可能 ¥7,150 (税込) 焦点距離調節可能・ヘッドホン付き ¥7,700 (税込) ヘッドホン付き・Bluetooth コントローラー内蔵
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォンを装着して、VR 映像や 3D 映像を楽しむ VR ゴーグル。YouTube や VR アプリなどで公開されている全天球動画 (360° ビデオ) や、3D 映像対応の動画を手軽に楽しめる。 ・4.7~6 インチのスマートフォンに対応。挟み込んで装着するだけの簡単設計。 ・使う人に合わせて瞳孔間距離を調節できるダイヤル付き。映像が見やすい位置にレンズを移動可能。 ・機器に充電ケーブルを接続したままゴーグルの使用が可能。
参考 URL	https://www.sanwa.co.jp/product/syohin?code=MED-VRG1

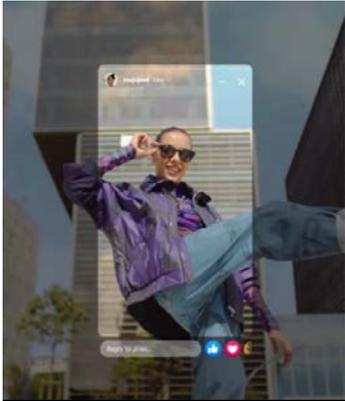
⑫ Xperia View (XQZ-VG01)

端末名称	Xperia View (XQZ-VG01)
開発・販売会社	SONY
タイプ	VR ゴーグル (スマホ装着型)
発売日	2021年11月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.sony.jp/xperia-sp/products/XQZ-VG01/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.sony.jp/xperia-sp/products/XQZ-VG01/</p>
操作方法	<ul style="list-style-type: none"> ・側面の着脱レバーでフロントカバーを外し、カバーを付ける感覚でスマートフォンをセットするだけ
購入価格	¥29,700 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・世界で初めて 8K HDR の VR 映像で、対角 120 度広視野角の VR 視聴体験を実現した Xperia 専用ビジュアルヘッドセット。 ・高精細な VR 映像が前後左右上下に広がり、現実の世界のように感じる没入体験が可能。 ・Xperia 1 III、Xperia 1 II の約 6.5 インチ、21:9 シネマワイド (TM) ディスプレイに合わせて、高解像・広視野角の専用レンズを独自開発。広い対角 120 度の広視野角での VR 視聴体験を実現。 ・目の間の距離に合わせてレンズと映像表示位置が調整できる、レンズ間隔調整機能を搭載。 ・側面の着脱レバーでフロントカバーを外し、カバーを付ける感覚でスマートフォンをセットするだけで操作可能。
参考 URL	https://www.sony.jp/xperia-sp/products/XQZ-VG01/ https://news.mynavi.jp/article/20211112-2185043/

⑬ ダンボール製：タタミ 2 眼

端末名称	ダンボール製：タタミ 2 眼
開発・販売会社	ハコスコ
タイプ	VR ゴーグル（スマホ装着型）
発売日	2016 年 12 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://hacosco.com/vr-goggle/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://kagakumag.com/pc-smartphone/?id=9150</p>
操作方法	組み立てたゴーグルにスマートフォンをセット。レンズを覗くだけで、Virtual Reality の世界が広がる
購入価格	¥ 713（税込）
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ダンボール製の本体にプラスチック製のレンズが付いており、組み立ててスマートフォンをセットすることで、手軽に VR を楽しめる VR スコープ。 ・スマートフォンのセンサーで顔の動きを感知して、映像を動かす仕組み。 ・「ハコスコ」アプリは、企業タイアップから一般ユーザー投稿まで多くの作品が配信され、多種多様な VR 動画をハコスコで楽しむことが可能。
参考 URL	https://kagakumag.com/pc-smartphone/?id=9150

⑭ Ban Stories

端末名称	Ban Stories
開発・販売会社	Meta/レイバン
タイプ	AR グラス(スマートグラス)
発売日	2021 年 9 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.ray-ban.com/usa/discover-ray-ban-stories/clp</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.youtube.com/watch?v=qISv4FUjE84</p>
操作方法	写真や最大 30 秒の動画をキャプチャボタンで撮影。Facebook アカウントの連動で、フォロワーと情報共有が可能
購入価格	299 米ドル 米国、オーストラリア、カナダ、アイルランド、イタリア、英国の一部の小売店で購入可能
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ray-Ban Stories は、Meta(旧 Facebook 社)と EssilorLuxottica とのパートナーシップによって開発され、20 種類のバリエーションで展開。 ・ 内蔵された 5 メガピクセルのデュアルカメラが、ユニークな一人称視点で人生の瞬間を捉える。自分が見たままの世界を簡単に記録可能で、写真や最大 30 秒の動画をキャプチャボタンで撮影。Facebook アシスタントの音声コマンドを使ってハンズフリーで撮影可能。

	<p>・新しい Facebook View アプリと連携しており、自身のストーリーや思い出を友人やソーシャルメディアのフォロワーとシームレスに共有することが可能。</p>
参考 URL	<p>https://www.youtube.com/watch?v=w328hm5KUkc https://about.fb.com/ja/news/2021/09/introducing-ray-ban-stories-smart-glasses/</p>

⑮ Glass Enterprise Edition 2

端末名称	Glass Enterprise Edition 2
開発・販売会社	Google
タイプ	AR グラス(スマートグラス)
発売日	2021年8月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.google.com/glass/start/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.google.com/glass/start/</p>
操作方法	メガネをかけるように装着し、音声とボタントッチで使用
購入価格	¥98,000 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・グーグルのグラス型のウェアラブルデバイス。800 漫画素のカメラやタッチパッドなどを搭載し、46g と軽量さが特長。 ・よりスマートにより速く、より安全に作業できるようにするウェアラブルデバイス。企業が従業員の作業品質を向上させるための支援を行う。 ・一日中着用するように設計されており、快適で軽量の仕様を実現。音声と一目で分かる作業指示で作業者を支援。 ・ハンズフリー作業用の透明なディスプレイを備えた、小型で軽量のウェアラブルコンピュータ。
参考 URL	https://www.google.com/glass/start/

⑩ GENTLE MONSTER Eyewear II

端末名称	GENTLE MONSTER Eyewear II
開発・販売会社	HUAWEI
タイプ	AR グラス(スマートグラス)
発売日	2021 年 7 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://consumer.huawei.com/jp/wearables/gentle-monster-eyewear2/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://consumer.huawei.com/jp/wearables/gentle-monster-eyewear2/</p>
操作方法	左右のテンプルにセンサーが搭載されており、ダブルタップとスワイプで操作
購入価格	¥43,780 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ファッションとテクノロジーを融合させたスマートグラス。サングラス形状のワイヤレススピーカー。 ・テンプルにセンサーを搭載し、直感的な操作を実現。ワイヤレス急速充電器にもなるサングラスケース。音漏れを最大 12dB 低減する「指向性音響システム」を採用。 ・外出先でふらっとコンテンツを制作したくなった時も、クリアな音声を録音可能。Vlog 作りに理想的なガジェット。
参考 URL	https://consumer.huawei.com/jp/wearables/gentle-monster-eyewear2/ https://www.rentio.jp/matome/2021/08/huawei-x-gentle-monster-eyewear-ii-review/

⑰ Nreal Air

端末名称	Nreal Air
開発・販売会社	Nreal
タイプ	MR グラス(スマートグラス)接続型
発売日	2022 年 3 月 (発売予定)
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.nttdocomo.co.jp/product/nrealair/ https://onlineshop.smt.docomo.ne.jp/options/detail.html?item-code=ANJ59002</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2202/14/news088.html</p>
操作方法	スマートフォンと USB Type-C で接続。4m 先に 130 インチの仮想スクリーンが投影される感覚で、動画コンテンツなどが楽しめる。
購入価格	¥ 39,800 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・約 79g で 130 インチの大画面表示を実現。日常使いが可能なメガネ型ウェアラブルデバイス。 ・映像と音楽の新しい楽しみ方を実現する、最新 XR デバイス。コンテンツは 130 インチの大画面で表示可能で、豪華で迫力ある体験が楽しめる。 ・ディスプレイは他人が覗き込めず、プライバシーの確保も可能。 ・専用アプリで仮想 3 次元空間が出現。複数のコンテンツを空間上で自在に配置することが可能。
参考 URL	https://onlineshop.smt.docomo.ne.jp/options/detail.html?item-code=ANJ59002 https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2202/14/news088.html

⑱ GLOW

端末名称	GLOW
開発・販売会社	MAD Gaze
タイプ	MR グラス(スマートグラス)
発売日	2021 年 10 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.madgaze.com/glow/jp/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.madgaze.com/glow/jp/</p>
操作方法	スマートフォン接続するだけで簡単に使用可能
購入価格	¥ 79,037 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・装着すると 3m 先の 118 インチ大画面モニターを見ている体験ができるスマートグラス。 ・スマートフォンに接続するだけで簡単に使用可能。現実世界に画面を投影する AR 機能に加え、SLAM 技術で近未来的な体験。 ・重量は僅か 98g と超軽量の胸ポケットにも収まるサイズ。Youtube や Netflix などを表示したデバイスと USB-C で接続し、GLOW をかけるだけの簡単操作で大画面をすぐに楽しめる。
参考 URL	https://www.madgaze.com/glow/jp/ https://shopping.nikkei.co.jp/projects/madgaze

⑱ HoloLens2

端末名称	HoloLens2
開発・販売会社	マイクロソフト
タイプ	MR グラス(スマートグラス)
発売日	2019年11月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.microsoft.com/ja-jp/d/hololens-2/91pnzzznzwcw?SilentAuth=1&activetab=pivot:overviewtab</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.microsoft.com/ja-jp/d/hololens-2/91pnzzznzwcw?SilentAuth=1&activetab=pivot:overviewtab</p>
操作方法	頭に装着し、MR グラス(VR/AR の複合)として利用。Windows 10 を搭載しており様々なアプリケーションのインストールし利用可能。
購入価格	¥422,180 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ Microsoft からリリースされた MR デバイス。部屋や手など、周囲の環境情報を取得するため多くのカメラが搭載。眼鏡をかけたままでも装着が可能。 ・ Windows 10 を搭載し、Microsoft Store から様々なアプリケーションをインストールすることが可能。Microsoft Azure と連携して大容量の 3D モデルの表示や、Microsoft Power Platform で作った

	<p>アプリケーションと連携など、他サービスとの連携も可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 視界の中に作業内容、補足画像や動画、ホログラムが表示され、1 つずつ確実に両手で作業を行うことが可能。研修コンテンツやスキルトランスファーに活用できる。
参考 URL	<p>https://www.microsoft.com/ja-jp/d/hololens-2/91pnzzznzwc?SilentAuth=1&activetab=pivot:overviewtab</p> <p>https://www.tdi.co.jp/miso/mixed-reality-hololens2</p>

⑳ Magic Leap 1

端末名称	Magic Leap 1
開発・販売会社	Magic Leap
タイプ	MR グラス(スマートグラス)
発売日	2020年6月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.nttdocomo.co.jp/product/magicleap1/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.nttdocomo.co.jp/product/magicleap1/</p>
操作方法	安宅に装着し、専用のコントローラーで利用。
購入価格	¥273,000 (税込)

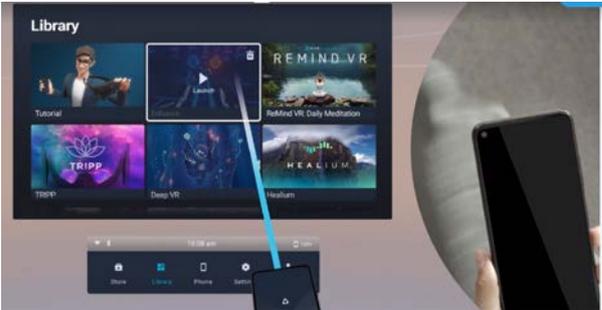
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ Magic Leap 社の軽量なウェアラブルヘッドセットで、モニターがなくても、シームレスにデジタルコンテンツに見て触れられる。 ・ 自宅のリビングでゲームコンテンツを利用すると、リビングとゲームの世界が融合。実際のリビングの壁からキャラクターが出てきたり、テーブルの上にキャラクターを置いて歩かせたりと、臨場感のあるコンテンツが楽しめる。 ・ わずか 316g でヘッドホン並みの軽さ。9 つのセンサーでどんな場所でも空間を把握。 ・ 離れた場所にいたとしても、あたかも同じ空間にいるように作業ができる。遠隔地からリアルタイムにファイルを共有し共同作業を行うことや、熟練者が遠隔指導をするなどの活用が可能
参考 URL	<p>https://www.nttdocomo.co.jp/product/magicleap1/</p> <p>https://japan.cnet.com/article/35154963/</p>

②1 Playstation VR

端末名称	Playstation VR
開発・販売会社	SONY
タイプ	VR ゴーグル（ゲーム機接続型）
発売日	2016年10月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.playstation.com/ja-jp/ps-vr/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.playstation.com/ja-jp/ps-vr/</p>
操作方法	専用のゲームコントローラーで操作
購入価格	¥38,478（税込）本体+HMD ¥43,956（税込）本体+HMD +コントローラー
特徴など	・PS VRはゲーム体験をさらに豊かにするバーチャルリアリティ（VR）システムで、前後左右上下360度の圧倒的な没入感。PS VRのシームレスな視野により、生き生きとしたゲーム世界が自身の周囲に広がる。

	<ul style="list-style-type: none">・滑らかな 120fps のグラフィックがゲームに圧倒的な臨場感を作り出し、これまでにないリアリティを体感。息を呑むほど美しいグラフィック。・VR ヘッドセットをかぶったプレイヤーと TV モニターを見ているプレイヤーと一緒に楽しめるパーティーゲーム、オンラインマルチプレイ対応ゲームなど、多彩な VR ゲームを遊ぶことが可能。
参考 URL	https://www.playstation.com/ja-jp/ps-vr/

②② ViveFlow

端末名称	ViveFlow
開発・販売会社	HTC
タイプ	VR メガネ
発売日	2021 年 11 月
端末イメージ	 <p>(出典) https://www.vive.com/us/product/vive-flow/overview/</p>
使用画面イメージ	 <p>(出典) https://www.vive.com/us/product/vive-flow/overview/</p>
操作方法	VR グラスを装着し、Android 9 以降に対応したスマートフォンから操作
購入価格	¥59,990 (税込)
特徴など	<ul style="list-style-type: none"> ・ウェルネスとマインドフルネスの生産性のために作られた没入型 VR メガネ。 ・VIVE Flow は 189g の VR グラス (外部電源用のケーブルが別途 50g)。独自設計の 2 段階ヒンジにより、メガネのように折りたたむことが可能。 ・「マインドフルネスな VR 体験のためにデザインした」モデルで、ライブ映像の視聴やリラックスするためのコンテンツ視聴を重視している。 ・コントローラーはなく、Android 9 以降に対応したスマートフォンから操作する。
参考 URL	https://www.vive.com/us/product/vive-flow/overview/ https://www.itmedia.co.jp/news/articles/2111/11/news114.html

評価試験問題一覧（2021年度版）

1.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	安全教育
問題	
問題文	実験室に入室する際には、白衣を着ていれば、短パンやスカートでも構わない。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	肌に直接試薬がかかることを防ぐため、白衣を着用していても肌を露出しない服を着ること。

2.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	安全教育
問題	
問題文	実験室で飲食することや、実験室台や床に座るような行動をとってはいけない。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	実験室には何がついているか、何がこぼれているかわからない。 身体に影響を及ぼすこともあるため、問題文のような行動は厳禁。

3.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	安全教育
問題	
問題文	実験を始める前には、使用する試薬の危険性を安全データシートで確認してから使用するとよい
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	どういう危険性があるか、または試薬を扱う際にどんなことに気を付けていけば良いか知っておくと、緊急時の対応も行うことができる。

4.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	安全教育
問題	
問題文	実験室では、指輪やネックレスを外しておかなければいけない。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	指輪やネックレスなどの貴金属類は、酸を使用すると腐食してしまう可能性がある。肌にも影響があるかもしれないため、必ず外して実験を行うこと。

5.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	安全教育
問題	
問題文	実験を行う際には、使用した器具は必ず元の場所へ返却し、常に実験台を片付けながら行うことが大切である。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	実験を行う際は、必ず次に使う人のことも考えて行うこと。実験台を整理しながら行うことは、器具の破損を防ぐことにもつながる。

6.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	水の取り扱い
問題	
問題文	水は純度の高いものから低いものまで、用途に応じて使い分けることが大切である。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	一度機械を通して精製しているイオン交換水や蒸留水は、コストがかかる。イオン交換水はリンスの時に利用し、あとは実験の時に応じて使い分けなければならない。資源の有効利用となる。

7.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	器具の取り扱い：一般器具
問題	
問題文	ビーカーや三角フラスコに記されている目盛りは目安であって、正確な容量を示しているものではない
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	一般器具のビーカーや三角フラスコ、コニカルビーカーの目盛りはあくまで基準であり、正確ではない。正確に測りたいときは容量計を使用すること。

8.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	器具の取り扱い：容量計
問題	
問題文	メスフラスコを洗う際には、ブラシをつかってしっかりと汚れを落とさなければいけない
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	本来正しく測り取れる器具でも、少しの傷によって体積変化が起こってしまうため、ブラシを使用しない。

9.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	器具の取り扱い：容量計
問題	
問題文	メスフラスコやメスシリンダーなどの容量計は乾燥機に入れて乾燥させてから使用する
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	高温状態にさらすと体積が膨張し、正しい容量を測り取ることが出来ないため、乾燥機に入れてはならない。

10.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	器具の取り扱い：容量計
問題	
問題文	滴定を行う際、ビュレットは共洗いをして使用する必要がある
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	入れる溶液で共洗いせずに滴定をしてしまうと、溶液が器具の内側についている汚れや水滴で汚染されたり、濃度が薄まるため、正確な値が出せない。必ず滴定前に三回共洗いを行うこと。

11.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	天秤の使用方法
問題	
問題文	精密天秤を使用する際には、必ず水平な状態で設置されているかを確認する必要がある。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	水平な位置でないと、正しく値を読み取らないことがある。 水平器を足コマで調整しながら水平か確かめること。

12.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	天秤の使用方法
問題	
問題文	試薬の測り取りで取りすぎてしまった試薬については、試薬瓶に戻しても構わない
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	一度外に出した試薬は、空気にさらしているため汚染されている可能性がある。戻すことで中の綺麗な試薬も汚染されてしまうため、一度外に出したら必ず捨てること。

13.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	フェノールフタレインを pH 指示薬として用いた今回の滴定操作では、しっかりとピンク色に色づくまで滴定を行う
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	ピンク色では溶液が完全にアルカリ性に変化しているため、不適當。透明とピンク色の間の桜色を目指して滴定を行う。

14.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	中和滴定をする際、コニカルビーカーはイオン交換水で洗浄し、濡れたまま使用しても構わない
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	濡れたままでも中に入っている溶液の成分量は変わらないため、そのまま使用する。

15.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	中和滴定をする際、コニカルビーカーは分析する溶液で共洗いする。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	コニカルビーカーには決められた量の分析する溶液を入れることで、正しい値を出すことが出来る。共洗いをすることで、分析する溶液の量にも変化が出てしまうため、共洗いはしてはいけない。

16.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	ビュレットに溶液を注ぐ際には、ビュレット台からビュレットを外して目線より低い位置で入れる必要がある。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	目線より高いと、こぼしたときに目にかかる危険性がある。 入れるときは必ず目線より低い位置で注ぐこと。

17.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	ホールピペットなどで溶液をはかり取る際には、メニスカスの底の部分と標線とが合う位置が正しくはかり取れる位置である。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	メニスカスの三日月の弧の位置で、大体の滴定量を測る。 必ず標線は目線の高さの時に読む。

18.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	滴定終了後にビュレットの目盛りを読む際には、区切られて目盛りの一桁下まで目分量で読み取る必要がある。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	必ず目分量でも目盛りの十分の一まで読み取ること。

19.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	水酸化ナトリウムをはかり取る際には、精密天秤を使用する。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	水酸化ナトリウムは吸湿性、空気中の水分を含んでしまう試薬であり、測り取っている最中にも値が変化するため、正確な値は出すことが出来ない。なので、精密天秤ではなくラフ天秤を使用すること。

20.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	ビュレットに溶液を入れた際、コックから下の部分に空気の層が生じるが、このまま滴定を続けてもかなわない
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	コックから下の部分に空気が入っていることによって、正しい測り取り値ではなくなってしまうため、必ず滴定の前に空気を抜いておく。

21.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	中和反応とは、酸と塩基が反応して、塩と水ができる反応である。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	A ○
解説	中和反応では、酸の H^+ と塩基の OH^- が反応して H_2O を生成し、互いの性質を打ち消しあう。又、残りのイオンで塩を生成する。

22.

c	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	弱酸と強塩基で中和滴定を行う際には、指示薬はメチルオレンジを用いる。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	弱塩基と強塩基の中和滴定では、終点が塩基性側になるため、変色域が $pH3.1\sim4.4$ のメチルオレンジは不向きである。変色域が $8.2\sim9.8$ のフェノールフタレインがふさわしい。

23.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	規定度とは、溶液 1L 中のグラム当量数を表し、求め方は、質量パーセント濃度×価数 である。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	規定度の求め方は、モル濃度×価数 である。

24.

問題情報	
科目	基礎化学実験
学習項目	実証概要
問題	
問題文	滴定操作は、上手くいけば 1 回で終わらせてもよい。
選択肢	A ○ B × Z わからない
解答	B ×
解説	滴定操作は最低 3 回以上行い、滴定誤差が小さい値を 3 箇所選び、平均値を求める。